

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR



TRABAJO FIN DE MÁSTER

Adaptación de la técnica Personas para mejorar su integración en procesos de desarrollo ágil

**Máster Universitario en Investigación e Innovación en
Inteligencia Computacional y Sistemas Interactivos**

Autora: Losana Ferrer, Patricia

Tutora: Acuña Castillo, Silvia Teresita

Tutor: Castro Llanos, John Wilmar
Departamento de Ingeniería Informática

FECHA: Junio, 2021

ADAPTACIÓN DE LA TÉCNICA PERSONAS PARA MEJORAR SU INTEGRACIÓN EN PROCESOS DE DESARROLLO ÁGIL

AUTORA: Patricia Losana Ferrer
TUTORES: Silvia Teresita Acuña Castillo
John Wilmar Castro Llanos

Grupo de Investigación de Herramientas Interactivas Avanzadas (GHIA)
Departamento de Ingeniería Informática
Escuela Politécnica Superior
Universidad Autónoma de Madrid
Junio de 2021

Resumen

Los procesos de desarrollo ágil están aumentando su consideración sobre la usabilidad, integrando diferentes técnicas de diseño centrado en el usuario a lo largo del desarrollo. Una de estas técnicas es Personas, que propone el diseño de usuarios ficticios que comparten las preferencias de los usuarios reales para realizar el diseño de aplicaciones. Como la aplicación de esta técnica entra en conflicto con las limitaciones de tiempo del desarrollo ágil, Personas se ha ido adaptando a lo largo de los años. Por ello, el primer objetivo de este trabajo es determinar el nivel de adopción y el tipo de integración que se ha llevado a cabo en los últimos años para poder proponer mejoras a la técnica.

Durante la primera etapa del estudio se ha llevado a cabo un mapeo sistemático de la literatura, recuperando 28 artículos que fueron agrupados por tipo de metodología ágil. En ellos se identifican algunos puntos de integración comunes, independientemente del tipo de proceso ágil, como la etapa del ciclo de vida o el análisis del usuario objetivo, y también algunos problemas frecuentes, principalmente relacionados con los tiempos del proyecto y la representación del contexto de Personas.

Con base en estas dificultades, el segundo objetivo del trabajo es proponer una posible mejora de la técnica, reduciendo las tareas de la investigación contextual y así evitando generar un impacto temporal tan grande al comienzo del desarrollo. Al terminar cada iteración, la persona preliminar se irá refinando mediante la validación de los subproductos con los usuarios, acercándose cada vez más a las preferencias reales de ellos. Para validar esta adaptación, se lleva a cabo un Estudio de Caso, donde se utiliza la adaptación propuesta de la técnica Personas para desarrollar la interfaz gráfica de un software de procesamiento de imágenes dentro de Scipion: una plataforma que integra distintos programas de procesamiento de imagen de microscopía electrónica. Dicho proyecto se ha llevado a cabo con la colaboración de la Unidad de Biocomputación del Centro Nacional de Biotecnología (CNB-CSIC), desde la perspectiva del *Product Owner*.

En conclusión, este estudio analiza las diferentes estrategias de integración de la técnica de Personas dentro de los procesos ágiles, evalúa las dificultades encontradas y propone una solución que se valida mediante un estudio de caso. Si bien los ajustes realizados a la técnica resultaron útiles en este caso, es necesario continuar con las investigaciones futuras para determinar su utilidad en otros proyectos, con el objetivo de desarrollar software ágil cada vez más usable.

Palabras clave: Personas, Metodología Ágil, Ingeniería del Software, Interacción Persona-Ordenador, *Systematic Mapping Study*, Estudio Secundario, Estudio de Caso

Abstract

Agile development processes are increasing their consideration of usability, integrating different user-centered design techniques throughout development. One such technique is Personas, which proposes the design of fictitious users that share the preferences of real users to drive application design. As the application of this technique conflicts with the time constraints of agile development, Personas has been adapted over the years. Therefore, the first objective of this work is to determine the level of adoption and the type of integration that has taken place in recent years in order to be able to propose improvements to the technique.

During the first stage of the study, a Systematic Mapping Study of the literature has been carried out, recovering 28 articles that were grouped by type of agile methodology. The recovered studies identify some common integration problems, regardless of the type of agile process, such as life cycle stage or target user analysis, and also some common problems, mainly related to project timing and representation of the People context.

Based on these difficulties, a possible improvement of the technique has been proposed. This improvement consists on reducing the contextual investigation tasks and thus avoiding to generate such a large time impact at the beginning of the development. At the end of each iteration, the preliminary persona will be refined by validating the iteration outputs with the users, getting closer and closer to their real preferences. To validate this adaptation, a Case Study is carried out, where the proposed adaptation of the Personas technique is used to develop the graphical interface of an image processing software within Scipion: a platform that integrates different image processing programs within the electron microscopy field. This project has been carried out with the collaboration of the Biocomputing Unit of the National Center of Biotechnology, from the perspective of the Product Owner.

To conclude, this study analyzes the different integration strategies of the Personas technique within agile processes, evaluates the difficulties encountered and proposes a solution that is validated by means of a case study. Although the adjustments made to the technique proved useful in this case, it is necessary to continue with future research to determine its usefulness in other projects, with the objective of developing increasingly usable agile software.

Keywords: *Personas; Agile Methodology; Software Engineering; Human-Computer Interaction; Systematic Mapping Study; Secondary Study; Case Study*

Agradecimientos

Quiero agradecer en primer lugar, a mis directores, Silvia y John, por toda su dedicación y ayuda a lo largo del proyecto. Ha sido un placer trabajar con vosotros a lo largo de este curso.

A la Unidad de Biocomputación, en especial a Ana, Javi, Irene y Mikel, por todo lo que me habéis ayudado desde el principio, siempre con una sonrisa. ¡Ese Dream Team!

Gracias a mis padres, Mireia y Javier, y a mi hermano Alex. Tengo mucha suerte de poder contar con vosotros, con ese apoyo incondicional.

Gracias también a la familia elegida, Jorge, Ger, J, Fede, Vilas, por animarme a seguir adelante y creer en mí incluso cuando yo ya había dejado de hacerlo. No lo habría conseguido sin vosotros, chicos :)

Finalmente, gracias a ti, lector, por interesarte en este trabajo y por tu tiempo.

A todos vosotros, gracias y espero que lo disfrutéis.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1	INTRODUCCIÓN	17
1.1	CONTEXTO DEL TRABAJO	17
1.2	OBJETIVOS	17
1.3	SECCIONES QUE COMPONEN ESTE TRABAJO	18
1.4	CONTRIBUCIONES Y PUBLICACIONES DERIVADAS	19
2	ESTADO DE LA CUESTIÓN	21
2.1	PERSONAS EN EL DESARROLLO ÁGIL	21
2.2	MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	21
2.2.1	<i>Preguntas de Investigación</i>	22
2.2.2	<i>Definición de la Estrategia de Búsqueda</i>	22
2.2.3	<i>Conformación de las Cadenas de Búsqueda</i>	23
2.2.4	<i>Criterios de Selección</i>	24
2.2.5	<i>Estudios Primarios</i>	24
2.3	RESULTADOS	25
2.3.1	<i>Estado del Arte de la Adopción de la técnica Personas</i>	25
2.3.2	<i>Formas Principales de Integración de la Técnica Personas</i>	26
2.3.3	<i>Principales Dificultades para Integrar la Técnica Personas</i>	28
2.4	AMENAZAS A LA VALIDEZ	29
2.5	CONCLUSIONES	30
3	ADAPTACIÓN PROPUESTA PARA AGILIZAR LA TÉCNICA PERSONAS	33
3.1	TÉCNICA PERSONAS ORIGINAL	33
3.2	DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA	34
3.3	INTEGRANDO EL MÉTODO PERSONAS EN SCRUM	37
4	ESTUDIO DE CASO	39
4.1	CONTEXTO DEL PROYECTO	39
4.1.1	<i>Tomografía Electrónica</i>	39
4.1.2	<i>PySeg</i>	40
4.2	DISEÑO DEL PROYECTO	43
4.3	APLICACIÓN DE LA TÉCNICA PERSONAS ADAPTADA	46
4.4	DISEÑAR EL PROTOTIPO ASOCIADO A ELISA JIMÉNEZ	49
4.4.1	<i>1er Ciclo: Importar Starfiles</i>	50
4.4.2	<i>2do Ciclo: Clasificación 2D</i>	55
5	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	63
5.1	LECCIONES APRENDIDAS	63
5.2	POSIBLES LIMITACIONES DE LA ADAPTACIÓN PROPUESTA	64
6	CONCLUSIÓN	65
	REFERENCIAS	67
	ACRÓNIMOS	73
	ANEXOS	75
A	ARTÍCULOS DEL GRUPO CONTROL	75
B	TABLA DE PESOS Y FRECUENCIAS DE LAS PALABRAS DEL GRUPO CONTROL	77
C	ESTUDIOS PRIMARIOS	79
D	ANÁLISIS DETALLADO DE LA INTEGRACIÓN PROPUESTA EN CADA ESTUDIO PRIMARIO	81
E	HISTORIAS DE USUARIO	87
F	ENTREVISTA PARA EL ESTUDIO DE CASO DE LA INTEGRACIÓN DE PYSEG DENTRO DE SCIPION	95
G	RESPUESTAS DE LOS USUARIOS	99
H	PRODUCT BACKLOG ACTUALIZADO	105

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. PASOS SEGUIDOS A LO LARGO DEL SMS.....	25
FIGURA 2. GRÁFICO DE BURBUJAS DONDE SE DISTRIBUYEN LOS ARTÍCULOS SELECCIONADOS.	26
FIGURA 3. PRINCIPALES FORMAS DE INTEGRAR EL MÉTODO PERSONAS.....	30
FIGURA 4. EJEMPLO DEL RESULTADO DE LA SÍNTESIS DE RESPUESTAS.	35
FIGURA 5. ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO NARRATIVA.....	36
FIGURA 6. INFORME DE EVALUACIÓN DE LA NARRATIVA.....	36
FIGURA 7. ESQUEMA DE INTEGRACIÓN EN SCRUM DEL MÉTODO PERSONAS ADAPTADO [10].	37
FIGURA 8. RECONSTRUCCIÓN DE UN TOMOGRAMA.	39
FIGURA 9. ESQUEMA DE PASOS QUE COMPONEN EL SUBTOMOGRAM AVERAGING.	40
FIGURA 10. EJEMPLO REAL DE PICKING DE LAS PROTEÍNAS SOBRE LA MEMBRANA DE UNA VESÍCULA.....	40
FIGURA 11. ETAPA DEL SEG.....	41
FIGURA 12. ETAPAS DE GRAPHS Y FILS.....	41
FIGURA 13. ETAPA DEL PICKING.	42
FIGURA 14. ETAPA DE CLASIFICACIÓN.	42
FIGURA 15. EJEMPLO DE PROYECTO DENTRO DEL FRAMEWORK SCIPION.	43
FIGURA 16. NARRATIVA DE LA PERSONA PRIMARIA ELISA JIMÉNEZ.	48
FIGURA 17. DOCUMENTO DE VALIDACIÓN DE LA NARRATIVA ELISA JIMÉNEZ.	49
FIGURA 18. MAQUETAS PARA LA FUNCIONALIDAD DE IMPORTAR STARFILE (PARTE 1).....	50
FIGURA 19. MAQUETAS PARA LA FUNCIONALIDAD DE IMPORTAR STARFILE (PARTE 2).....	51
FIGURA 20. MAQUETAS PARA LA FUNCIONALIDAD DE IMPORTAR STARFILE (PARTE 3).....	52
FIGURA 21. MAQUETAS PARA LA FUNCIONALIDAD DE IMPORTAR STARFILE (PARTE 4).....	53
FIGURA 22. MAQUETAS PARA LA FUNCIONALIDAD DE IMPORTAR STARFILE (PARTE 5).....	54
FIGURA 23. FUNCIONALIDADES ADICIONALES TRAS LA REVISIÓN CON LOS USUARIOS (PARTE 1).....	54
FIGURA 24. FUNCIONALIDADES ADICIONALES TRAS LA REVISIÓN CON LOS USUARIOS (PARTE 2).....	55
FIGURA 25. MAQUETAS PARA LA FUNCIONALIDAD DE CLASIFICACIÓN 2D (PARTE 1).....	55
FIGURA 26. MAQUETAS PARA LA FUNCIONALIDAD DE CLASIFICACIÓN 2D (PARTE 2).....	56
FIGURA 27. MAQUETAS PARA LA FUNCIONALIDAD DE CLASIFICACIÓN 2D (PARTE 3).....	57
FIGURA 28. MAQUETAS PARA LA FUNCIONALIDAD DE CLASIFICACIÓN 2D (PARTE 4).....	58
FIGURA 29. MAQUETAS PARA LA FUNCIONALIDAD DE CLASIFICACIÓN 2D (PARTE 5).....	58
FIGURA 30. MAQUETAS PARA LA FUNCIONALIDAD DE CLASIFICACIÓN 2D (PARTE 6).....	59
FIGURA 31. MAQUETAS PARA LA FUNCIONALIDAD DE CLASIFICACIÓN 2D (PARTE 7).....	60
FIGURA 32. FUNCIONALIDADES ADICIONALES TRAS LA REVISIÓN CON LOS USUARIOS.	61

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. PUBLICACIONES OBTENIDAS.	19
TABLA 2. FRAGMENTO DE LISTADO DE PALABRAS OBTENIDAS EN EL PROCESO DE SELECCIÓN.	22
TABLA 3. CADENAS DE BÚSQUEDA.	23
TABLA 4. ESTRUCTURA DE LA CADENA FINAL DE BÚSQUEDA.....	23
TABLA 5. CAMPOS UTILIZADOS PARA BUSCAR EN CADA BASE DE DATOS.	24
TABLA 6. NÚMERO DE ARTÍCULOS RESULTANTES TRAS APLICAR CADA FILTRO.	24
TABLA 7. PRINCIPALES FORMAS DE INTEGRACIÓN PARA CADA TIPO DE PROCESO ÁGIL.	27
TABLA 8. ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO.	34
TABLA 9. <i>PRODUCT BACKLOG</i> INICIAL.....	44
TABLA 10: ÉPICAS E HISTORIAS DE USUARIO ASOCIADAS.	46
TABLA 11: PERSONAS CANDIDATAS.	47
TABLA 12: PERSONAS HIPOTÉTICAS A DESARROLLAR.	47
TABLA 13. ESTUDIOS QUE INTEGRAN EL GRUPO CONTROL.	75
TABLA 14. LISTADO DE PALABRAS OBTENIDAS EN EL PROCESO DE SELECCIÓN.	77
TABLA 15. LISTA DE ESTUDIOS PRIMARIOS.	79
TABLA 16. ANÁLISIS DETALLADO DE LA INTEGRACIÓN DE CADA ESTUDIO PRIMARIO.	81
TABLA 17. <i>PRODUCT BACKLOG</i> ACTUALIZADO	105

1 Introducción

A continuación, se presenta el contexto sobre el que se ha desarrollado este Trabajo de Fin de Máster, los objetivos que se desean cubrir y la estructura del documento. También se presentan las publicaciones que se han derivado fruto del mismo.

1.1 Contexto del Trabajo

Dentro de las distintas características que definen la calidad que presenta un software, la usabilidad es la utilizada en la mayoría de las clasificaciones [1, 2]. Esta característica debe abordarse durante todas las etapas del desarrollo del sistema software interactivo [3, 4]. Para lograr que un producto software sea usable, es necesario conocer cómo son los usuarios a los que va destinado el sistema [5, 6]. La rama de conocimiento que estudia y modela a la persona que va a utilizar el sistema software se conoce como Interacción Persona-Ordenador (IPO), y entre sus numerosas técnicas se encuentra la técnica Personas [7]. Esta técnica de análisis de usuarios se basa en el diseño de un modelo de usuario a partir de datos obtenidos mediante entrevistas con usuarios reales, orientando el diseño de la aplicación con las preferencias de los usuarios y evitando que los desarrolladores creen un diseño basado en sus propias inclinaciones [7].

La técnica Personas ha sido sistematizada como una técnica de Ingeniería de Software (IS) mediante los trabajos de [8] y [9]. Posteriormente, en el estudio realizado por [10], la técnica ha sido adaptada con el objetivo de integrarse dentro de desarrollos ágiles, y posteriormente ha sido evaluada mediante un estudio de caso por [11]. Dicho estudio permitió comprobar la viabilidad y el impacto de aplicar la adaptación de esta técnica dentro de un desarrollo real.

El paso siguiente dentro de este campo corresponde con el análisis del estado del arte de incorporar la técnica Personas dentro de los procesos ágiles. La finalidad de este análisis es establecer cómo se está utilizando esta técnica dentro de los proyectos ágiles e identificar posibles mejoras para la misma. Para ello, el trabajo de investigación pretende identificar los diferentes enfoques de integración de la técnica Personas, a través de una revisión bibliográfica realizada mediante un Estudio de Mapeo Sistemático (en inglés *Systematic Mapping Study*, SMS). Para llevar a cabo dicho estudio, se han tomado como referencia las pautas descritas en los estudios de [12] y [13] por su gran representatividad dentro de los estudios de IPO e IS. El resultado del SMS se reporta en el presente trabajo de investigación.

Una vez realizado este estudio, es necesario verificar el proyecto de mejora propuesto introduciendo la técnica Personas adaptada a lo largo de un proyecto real que utiliza metodologías ágiles, monitoreando su evolución y evaluando la satisfacción del usuario con el producto diseñado. Durante dicho proyecto se ha colaborado con el equipo de procesamiento de imágenes de microscopía y desarrollo del Departamento de Bioinformática del Centro Nacional de Biotecnología del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CNB-CSIC), y los resultados del estudio de caso también se reportan en este trabajo.

1.2 Objetivos

En este Trabajo de Fin de Máster se pretenden cubrir los siguientes objetivos:

- Realizar un estudio secundario actualizado sobre el estado del arte de la incorporación de la técnica Personas en los procesos ágiles para encontrar las formas de implementación actuales.
- Identificar las limitaciones actuales de la aplicación de la técnica Personas en los procesos ágiles y, con base en ellas, proponer mejoras para su incorporación.
- Adaptar la técnica Personas en los procesos ágiles.
- Validar las mejoras propuestas dentro de un proyecto ágil real, y evaluar la satisfacción tras aplicar la técnica.

1.3 Secciones que Componen este Trabajo

A continuación se muestran las secciones que componen esta memoria:

La primera sección muestra una breve introducción al tema que se va a abordar, los objetivos que se desean cubrir y las contribuciones y publicaciones derivadas a partir de este trabajo.

La segunda sección investiga sobre el estado de la cuestión actual para la técnica Personas. En el primer apartado del capítulo se describe el método de investigación y los resultados obtenidos en el SMS. Posteriormente, se plantean posibles amenazas a la validez de dicha revisión y las conclusiones de la misma.

La tercera sección propone una adaptación de la técnica Personas basada en la información adquirida tras realizar la revisión sistemática. Comienza describiendo las tareas originales de la técnica sistematizada a nivel de IS y, a partir de ella, se proponen estrategias para agilizar algunas etapas.

La cuarta sección presenta el estudio de caso realizado a lo largo de un proceso de desarrollo ágil. Primero se introduce el contexto del problema a abordar, y se detalla el funcionamiento de la herramienta sobre la que se desea mejorar la usabilidad. En la segunda parte de la sección, se aplica la técnica Personas propuesta en el capítulo 3 a lo largo de dos iteraciones, mostrando los resultados de cada una.

La quinta sección muestra un análisis sobre la utilidad de haber aplicado el método propuesto sobre un proyecto ágil real, evaluando el nivel de satisfacción de las partes implicadas.

Por último, la sexta sección contiene las conclusiones obtenidas tras realizar dicho estudio. Además, se detallan los trabajos futuros.

Una vez terminado el cuerpo del documento, se presenta la bibliografía que se ha utilizado para llevar a cabo este trabajo, y los anexos que complementan la información del texto:

En el Anexo A se muestra el conjunto de artículos del grupo control que se utilizó durante el estudio de la bibliografía mediante un mapeo sistemático.

El Anexo B presenta la tabla con pesos y frecuencias de las palabras del grupo control, con el objetivo de encontrar las palabras más representativas para construir las cadenas de búsqueda.

El Anexo C contiene una tabla con la selección de estudios primarios obtenida durante la revisión de la bibliografía. Estos estudios se analizan detalladamente dentro del Anexo D.

El Anexo E contiene las Historias de Usuario que representan, en forma de tarjetas, los requisitos que se esperan cubrir a lo largo del proyecto.

Los Anexos F y G contienen la entrevista llevada a cabo durante la investigación contextual y las respuestas obtenidas sintetizadas, respectivamente.

Por último, en el Anexo H se muestra el *Product Backlog* tras actualizar las Historias de Usuario.

1.4 Contribuciones y Publicaciones Derivadas

A raíz de este Trabajo de Fin de Máster se han realizado las publicaciones y contribuciones mostradas en la Tabla 1.

Tabla 1. Publicaciones Obtenidas.

Título	Dónde se ha publicado	Status	DOI
Integration Strategies for the Personas technique within Agile Process	International DMS Conference on Visualization and Visual Languages. Sección Human Computer Interaction	Publicado	10.18293/DMSVIVA2021-012
Proposals for Integration of Personas Technique in Agile Methodologies: A Systematic Mapping Study	Revista <i>Sensors</i> (factor de Impacto: 3.073)	Enviado	

Integration Strategies for the Personas technique within Agile Process. Esta publicación, derivada de la investigación sistemática de la bibliografía descrita en el capítulo 2, ha permitido conocer en profundidad los métodos de integración que se están utilizando para integrar la técnica Personas sobre proyectos ágiles reales.

Proposals for Integration of Personas Technique in Agile Methodologies: A Systematic Mapping Study. Esta publicación, derivada también de la revisión sistemática llevada a cabo en el capítulo 2, ha permitido conocer en profundidad las dificultades encontradas durante la integración de la técnica Personas a lo largo de los proyectos ágiles, y las estrategias que han seguido los distintos grupos de investigación para solventarlas.

2 Estado de la Cuestión

A lo largo de esta sección se presenta la investigación llevada a cabo sobre el estado de la cuestión de la técnica Personas en proyectos ágiles. Primero se describe el método de investigación y los resultados del SMS, y posteriormente se plantean posibles amenazas a la validez de dicha revisión y las conclusiones obtenidas.

2.1 Personas en el Desarrollo Ágil

La técnica de Personas, atribuida a Alan Cooper [14], es una herramienta conceptual de Diseño Centrado en el Usuario (DCU) que busca conceptualizar las actitudes de usuarios reales en modelos, buscando una mejora en la usabilidad del diseño. Así, aunque la persona es ficticia, los objetivos que pretende cubrir son reales, ya que se sintetizan a partir de observaciones de usuarios finales. Esto permite al equipo de diseño y desarrollo empatizar más fácilmente con las preferencias de los usuarios [15]. Aunque la técnica pertenece a la rama de la IPO y no a la metodología ágil, se ha procurado que la técnica Personas sea utilizada en procesos ágiles para ayudar a los equipos de desarrollo a tener un mejor diseño [16]. Sin embargo, la idea original de Personas puede entrar en conflicto con la filosofía ágil en el proceso de obtener detalles de los usuarios finales con respecto al sistema [17].

Aunque existen diferentes metodologías ágiles, todas ellas se caracterizan por ser iterativas, promover la colaboración desarrollador-cliente y recibir *feedback* durante el desarrollo. Las metodologías más relevantes son: Desarrollo Dinámico de Sistemas (en inglés DSDM) [18], Desarrollo Dirigido por la Funcionalidad (en inglés FDD) [19], Lean [20], Scrum [21] y *eXtreme Programming* (XP) [22]. La filosofía ágil se caracteriza por evaluar la funcionalidad de los prototipos con los usuarios en iteraciones cortas, lo que suele tener un impacto directo en la usabilidad del diseño. Por lo tanto, con el fin de desarrollar software usable y evitar el desuso, la integración de las técnicas de DCU dentro de las metodologías ágiles ha aumentado en los últimos años [23, 24]. Dentro de estas integraciones, destaca una versión ágil de la técnica Personas, que consiste en aplicar el método de forma parcial al inicio del desarrollo, y refinarlo a lo largo de las iteraciones [25]. Esta versión agilizada de la técnica Personas ayuda a superar las limitaciones de tiempo que existen en la filosofía ágil [26].

A lo largo de la literatura ágil se han encontrado diferentes ejemplos que demuestran que la técnica de Personas ayuda tanto a mejorar la usabilidad de las interfaces como a cumplir los requisitos de los usuarios durante el ciclo de vida ágil. Esto hace que la técnica sea útil para mediar en la comunicación entre desarrolladores y diseñadores, medir la eficacia del diseño y determinar cómo debe comportarse un producto [27-29]. Por lo tanto, el siguiente paso sería conocer cómo se está integrando dicha técnica en los diferentes tipos de procesos de desarrollo ágil para conseguir un resultado de usabilidad efectivo en el producto software, y aprender de las experiencias de las diferentes investigaciones para unificar las pautas de integración, mejorando así su aplicación en futuros trabajos.

2.2 Método de Investigación

El estudio secundario que se presenta en este trabajo se ha desarrollado siguiendo las pautas establecidas por Kitchenham y Charters para realizar una revisión de la literatura a través de un SMS [12]. En este estudio se reportan las pautas para llevar a cabo una serie de actividades que ayudan a los investigadores a revisar la literatura en un campo determinado. En concreto se realizan las siguientes tareas: i) formular las preguntas de investigación que

se desean abordar durante el estudio, ii) definir las estrategias de búsqueda, iii) definir la cadena de búsqueda, iv) establecer criterios de inclusión y exclusión, v) seleccionar, de todos los resultados, los estudios primarios que cumplan con la serie de criterios de selección establecidos por el equipo, vi) extraer los datos de dichos estudios, y vii) sintetizar la información obtenida. Estos datos extraídos de los estudios primarios deben ser coherentes con las preguntas de investigación, y la respuesta debe destacar las similitudes y diferencias entre los resultados de la investigación para facilitar el análisis posterior.

2.2.1 Preguntas de Investigación

La información extraída de los estudios primarios busca responder tres Preguntas de Investigación (PI):

PI-1: ¿Cuál es el estado actual del arte relacionado con adoptar la técnica Personas dentro de los procesos ágiles?

PI-2: ¿Cuáles son las formas principales de integrar este método dentro del desarrollo ágil según los estudios primarios?

PI-3: ¿Cuáles son las principales dificultades de integrar este método dentro del desarrollo ágil y las propuestas de mejora?

2.2.2 Definición de la Estrategia de Búsqueda

El SMS comienza identificando un conjunto de palabras clave, que son aquellas que aparecen con mayor frecuencia en los artículos del Grupo de Control (GC): un conjunto reducido de 13 trabajos directamente relacionados con el área de investigación: [16, 17, 23-28, 30-34]. El listado completo de artículos del GC se puede encontrar dentro del Anexo A. Así, para evaluar la validez de las cadenas de búsqueda formadas, comprobamos cuántos artículos del CG se recuperan dentro de la base de datos Scopus, ya que, al ser la mayor base de datos [35], es donde aumenta la probabilidad de encontrar el mayor número de artículos del CG. Aquella cadena que recupere el mayor número de resultados del GC será la cadena de búsqueda más adecuada para llevar a cabo dicha consulta.

Para obtener el conjunto de palabras clave, se ha calculado la frecuencia de todas las palabras y combinaciones de palabras que aparecen en los artículos del GC en una tabla, con la ayuda del software Atlas.ti (<https://atlasti.com/es/>). Sólo se seleccionaron aquellas palabras directamente relacionadas con las preguntas de investigación y que estaban presentes en un porcentaje significativo de los artículos del GC. Posteriormente, a cada una de las palabras obtenidas se le asignó un valor de 0 a 1 determinado por la frecuencia de uso, de manera que la palabra que más se repite en los diferentes artículos del GC tiene el valor 1. En la Tabla 2 se ha incluido un extracto del listado de palabras obtenida como resultado de este proceso de selección. En ella se muestran las palabras, el porcentaje de presencia en los distintos estudios del GC (Cobertura), la frecuencia de aparición de la palabra y su peso asignado, en función de las dos columnas anteriores. La lista completa se encuentra en el Anexo B.

Tabla 2. Fragmento de listado de palabras obtenidas en el proceso de selección.

Palabras	Cobertura (%)	Frecuencia	Peso
Agile	100	630	1
User	100	613	0,987
Usability	100	578	0,923
Product	100	225	0,684
Personas	92,86	169	0,602
Interaction	92,86	148	0,585
eXtreme Programming	85,71	53	0,472

2.2.3 Conformación de las Cadenas de Búsqueda

Para construir las cadenas de búsqueda se utilizaron combinaciones de las palabras clave identificadas en la sección anterior. Primero, las palabras se agruparon en sinónimos de diferentes componentes: palabras relacionadas con (i) la técnica Personas, (ii) usabilidad, (iii) integración y (iv) procesos ágiles. Se utilizó el operador lógico AND para unir cada uno de estos componentes, mientras que el operador lógico OR se utilizó para incluir sinónimos de palabras del mismo componente. Se construyeron un total de 3 cadenas de búsqueda, mostradas en la Tabla 3. Para cada una de las cadenas, se buscó el número de estudios de GC recuperados de la base de datos Scopus.

Tabla 3. Cadenas de Búsqueda

ID	Cadena de Búsqueda	Nº Papers encontrados	Nº Papers GC encontrados
1	Personas AND (usability OR user OR UCD OR "user-centered design" OR UX OR "user experience" OR HCI OR "interface design" OR "interaction design") AND integrating AND (agile OR "agile development" OR "extreme programming" OR Scrum OR sprint OR "agile method" OR "agile software development" OR "agile process")	4	0
2	Personas AND (usability OR user OR UCD OR "user-centered design" OR UX OR "user experience" OR HCI OR "interface design" OR "interaction design") AND (agile OR "agile development" OR "extreme programming" OR Scrum OR "sprint" OR "agile method" OR "agile software development" OR "agile process")	69	8
3	Personas AND (usability OR user OR ucd OR "user-centered design" OR ux OR "user experience" OR hci OR "interface design" OR "interaction design") AND (agile OR "agile development" OR extreme programming" OR Scrum OR sprint OR "user stories" OR "agile method" OR "agile software development" OR "agile process")	81	9

La base de datos Scopus contiene 11 de los 13 artículos del GC, faltando los artículos [16] y [23]. Las diferentes cadenas generadas se probaron dentro de la base de datos Scopus, y finalmente se seleccionó la que recuperó la mayor cantidad de artículos del GC (cadena de búsqueda con ID 3). En la Tabla 4 puede verse la estructura final que tiene la cadena de búsqueda utilizada.

Tabla 4. Estructura de la cadena final de búsqueda.

Palabras clave				
"Personas"	AND	"usability" OR "user" OR "ucd" OR "user-centered design" OR "ux" OR "user experience" OR "hci" OR "interface design" OR "interaction design"	AND	"agile" OR "agile development" OR "extreme programming" OR "Scrum" OR "sprint" OR "user stories" OR "agile method" OR "agile software development" OR "agile process"

Aunque las pruebas de las cadenas de búsqueda se realizaron en la Base de Datos Scopus por ser la que contiene la mayor recopilación de literatura revisada por pares [35], las búsquedas también se realizaron en ACM Digital Library e IEEE Xplorer para abarcar más

resultados. Las bases de datos se analizaron secuencialmente, utilizando los campos de búsqueda indicados en la Tabla 5. Si un resultado aparecía duplicado en varias bases de datos, se mantuvo el que apareciese en la primera.

Tabla 5. Campos utilizados para buscar en cada Base de Datos.

Base de Datos	Campos de Búsqueda	Nº Resultados
Scopus	"Title OR Abstract OR Keywords"	81
ACM Digital Library	"Abstract OR Title"	13
IEEE Xplorer	"Title OR Abstract"	10

2.2.4 Criterios de Selección

A continuación, se resumen los criterios que se han utilizado para seleccionar los estudios primarios.

- *Criterios de Inclusión:* el artículo está directamente relacionado con utilizar Personas a lo largo de un desarrollo ágil de software O el documento describe cómo aplicar Personas a lo largo de un proceso ágil O el documento integra la técnica de Personas en un proceso ágil.
- *Criterios de Exclusión:* es un estudio secundario O el tema del artículo no está directamente relacionado con la integración o el uso de la técnica Personas en el desarrollo ágil de software O el artículo no está escrito en inglés.

2.2.5 Estudios Primarios

A continuación, se resumen los criterios que se han utilizado para seleccionar los estudios primarios.

Criterios de Inclusión: el artículo está directamente relacionado con utilizar Personas

El resultado de aplicar los distintos filtros durante el proceso de selección para cada una de las Bases de Datos se puede ver en la Tabla 6:

Tabla 6. Número de artículos resultantes tras aplicar cada filtro.

Base de Datos	Nº Artículos Encontrados	Nº Artículos sin Duplicados	Artículos Preseleccionados	Estudios Primarios
Scopus	81	73	36	26
ACM Digital Library	13	4	2	2
IEEE Explorer	10	1	0	0
Total	104	78	38	28

Se encontró un total de 104 artículos en las diferentes bases de datos, entre los que se recuperaron 9 artículos del GC. Tras excluir los artículos que habían aparecido duplicados, el número se redujo a 78. A continuación, se realizó una revisión por pares de estos artículos, aplicando los criterios de selección al título y al resumen. Los artículos seleccionados fueron validados en una reunión de consenso, analizando conjuntamente los resúmenes de los artículos conflictivos, reduciendo así el total a 38 artículos preseleccionados. Tras la reunión, los criterios de selección se aplicaron de nuevo a los artículos restantes, pero esta vez al texto completo. La secuencia de pasos llevada a cabo durante el SMS puede verse en la Figura 1.

De los 104 artículos encontrados inicialmente, el grupo finalmente seleccionado se redujo a un total de 28 [24-27, 31, 32, 36-57], que pueden verse en el Anexo C.

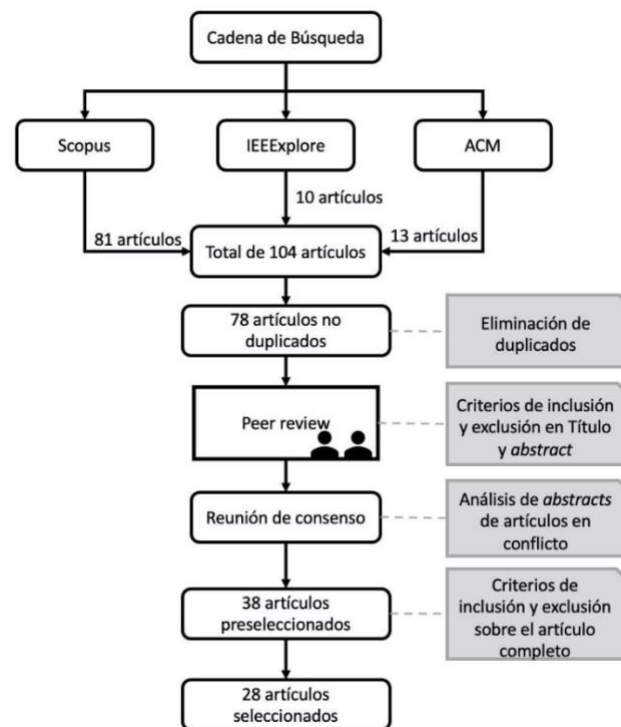


Figura 1. Pasos seguidos a lo largo del SMS. Adaptada de [58].

2.3 Resultados

A continuación, se analizan los estudios primarios seleccionados mediante el SMS con base en las preguntas de investigación.

2.3.1 Estado del Arte de la Adopción de la técnica Personas

Para evaluar el estado del arte de la adopción de la técnica Personas en los procesos ágiles, cada uno de los 28 estudios seleccionados se clasificó según el tipo de proceso ágil en el que se integró. La Figura 2 sintetiza los resultados mediante dos gráficos de dispersión de burbujas. El gráfico superior representa el número de artículos publicados por año según el tipo de publicación (conferencia, revista o capítulo de libro). Del mismo modo, el gráfico inferior representa el tipo de publicación frente a la metodología ágil en la que se ha integrado. Así, las burbujas se sitúan en las intersecciones entre los dos ejes con unas dimensiones proporcionales a la cantidad de publicaciones para cada combinación de valores.

Aunque existen estudios que integran la técnica Personas en procesos ágiles desde 2003, el interés por su integración en desarrollos ágiles está aumentando desde 2016. Además, la mayor parte de estos artículos se centraron en los procesos ágiles de Scrum y XP, y han sido publicados en conferencias y revistas especializadas, lo que sugiere que el interés de la comunidad científica por integrar esta técnica en los procesos ágiles es cada vez mayor.

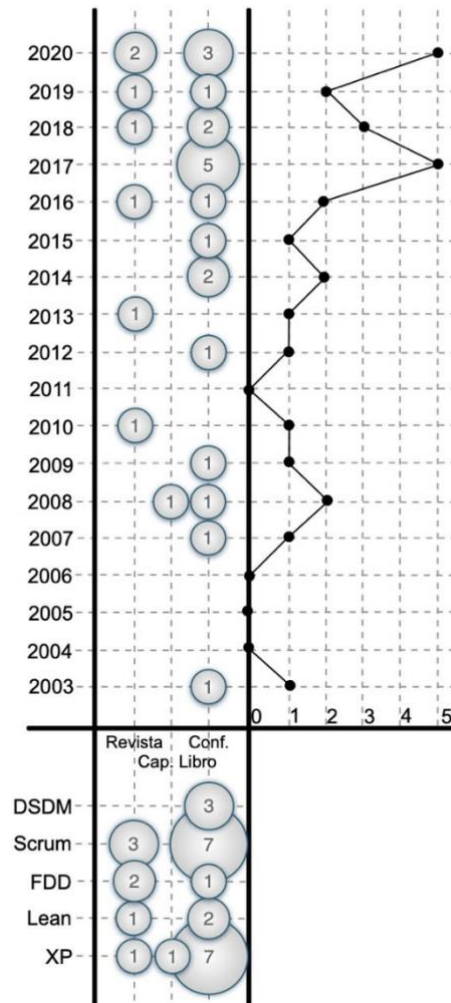


Figura 2. Gráfico de burbujas donde se distribuyen los artículos seleccionados en las distintas categorías de procesos ágiles a lo largo de los años y distintos tipos de publicaciones.

2.3.2 Formas Principales de Integración de la Técnica Personas

Para cada estudio primario seleccionado, se han identificado y extraído las principales formas de integrar Personas a lo largo del desarrollo ágil, describiendo la integración que se ha realizado e indicando la actividad del ciclo de vida donde se integró.

La Tabla 7 muestra una síntesis de las diferentes formas de integración para cada tipo de proceso ágil en base a los artículos seleccionados. Incluye la actividad del ciclo de vida en la que se integra para ese tipo de proceso ágil y una síntesis de las formas de integración propuestas dentro de cada estudio primario, agrupadas por tipo de proceso ágil. La integración detallada propuesta por cada estudio individual figura en el Anexo D.

Tabla 7. Principales formas de integración para cada tipo de proceso ágil.

Tipo de Proceso Ágil	Actividad	Principales Formas de Integración	Estudios Primarios
Scrum	Análisis de Requisitos Diseño y Planificación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sesión de <i>brainstorming</i> 2. Introducción iterativa de los requisitos funcionales y no funcionales 3. Contextualización de la Persona, diseño del grupo objetivo 4. Retroalimentación del usuario: evaluación, mejora, validación 5. Desarrollo de los objetivos mediante iteraciones incrementales 	[31, 39-47]
XP	Análisis de Requisitos Fase de refinado	<ol style="list-style-type: none"> 1. Investigación contextual 2. Integrar las Historias de Usuario con el diseño basado en personas: empatizar con el usuario a fin de definir una acción para el problema 3. Supervisar el desarrollo del prototipo para asegurar el uso de las personas creadas 4. Refactorización de las personas (e incluso creación de otras nuevas) con cada cambio de requisitos 	[24-27, 32, 54-57]
DSDM	Análisis de Requisitos Diseño y Planificación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Entrevistas con los usuarios 2. Analizar las historias de los usuarios en una sesión de <i>design thinking</i>: crear bocetos de personas 3. Elaborar el diseño de la solución y validarlo con los usuarios 	[36-38]
FDD	Análisis de Requisitos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cuestionarios a los usuarios 2. Grupos de usuarios basados en preferencias comunes 	[48-50]
Lean	Análisis de Requisitos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cuestionario para conocer y agrupar a los usuarios 2. Agrupar los usuarios en función de preferencias comunes 	[51-53]

Scrum

Los estudios que han integrado Personas en Scrum proponen sesiones creativas de equipo antes del inicio del desarrollo para completar las narrativas de Personas. Hay varios estudios en los que realizan una sesión de *brainstorming* con estudiantes [39-41], en la que completan las narrativas de las Personas con frases previamente generadas, y posteriormente las asocian a las Historias de Usuario más convenientes [42]. En el estudio de [43], se propone el uso de mapas mentales para conectar las diferentes Personas. Los estudios [31, 44, 45] asocian a cada persona con un contexto específico, y con una breve descripción de preferencias y una motivación que facilita a los desarrolladores empatizar con los usuarios finales durante el desarrollo. Todos ellos abordan los objetivos del usuario en iteraciones incrementales, validando la funcionalidad de los objetivos con los usuarios después de cada iteración.

Además, en [46, 47] incluyen los requisitos no funcionales como objetivos también, para obtener prototipos de alta fidelidad.

XP

Los estudios realizados sobre la integración de Personas en XP entrevistan e investigan el contexto de los usuarios para empatizar más fácilmente con ellos, y así orientar el desarrollo a sus preferencias [25-27, 32, 54-56]. Además, [24] y [27] proponen recoger información de forma asíncrona al desarrollo del proyecto a medida que el equipo recibe nueva información de los usuarios, refactorizando e incluso creando nuevas personas si se ajustan mejor a los nuevos requisitos del usuario. Al igual que en [43], en el estudio de [57] también se propone diseñar un mapa mental para conectar lo que la persona quiere y cómo lo quiere, utilizando colores para destacar lo más relevante.

DSDM

Los estudios realizados sobre los procesos ágiles de DSDM crean los modelos de personas tanto a partir de una entrevista como de analizar cada historia de usuario. En [36], en lugar de una narración, se utiliza la información recopilada mediante entrevistas a los usuarios para crear bocetos dibujados de las personas. En [37] se realiza una sesión previa de *design thinking* en la que se analizan las historias de usuario entre todos los miembros del equipo. En ambos casos la técnica se integra durante el proceso de educación y análisis de requisitos. Adicionalmente, el estudio [38] integra la técnica también durante la actividad de planificación y diseño. En los tres estudios validan la asignación de personas a las historias de usuario con los usuarios finales antes de comenzar el diseño. Además, en todos ellos, validan cada una de las soluciones con los usuarios después de elaborar sus diseños.

FDD

En cuanto a los estudios que han integrado Personas en FDD, buscan analizar la interacción de las personas para establecer patrones de comportamiento. En los estudios de [48] y [49], abstraen patrones de las Historias de Usuario y los asignan a sujetos específicos, y en [50] realizan además entrevistas con expertos en análisis emocional para identificar más fácilmente las personalidades de los usuarios finales.

Lean

Por último, la integración de Personas en los estudios analizados sobre Lean parten de conocer los grupos de usuarios a los que se dirige el desarrollo, ya sea a través de cuestionarios [51] o de investigaciones contextuales [52]. En [53] agrupan los resultados en clusters de usuarios en función de las preferencias y comportamientos encontrados, personalizando los diseños posteriores para los patrones encontrados en cada *cluster*.

2.3.3 Principales Dificultades para Integrar la Técnica Personas

Durante esta revisión, hay dos dificultades que han aparecido de forma recurrente al integrar dicha técnica en los desarrollos ágiles.

La principal dificultad es encontrar la cantidad de información necesaria y suficiente que debe aparecer en la descripción inicial de la persona. Debe ser lo suficientemente detallada para que el equipo de desarrollo pueda empatizar con las necesidades del usuario, pero no tan detallada como para entrar en conflicto con las restricciones de tiempo dentro de un proceso ágil [38, 57]. Una solución interesante podría ser crear los modelos iniciales de personas a partir de plantillas con frases predefinidas, como se propone en [38] y [40]. Aunque las personas creadas a partir de información predefinida durante las entrevistas pueden no ser fiables [57], tras el análisis realizado sobre todos los estudios primarios, consideramos que esto podría estandarizarse al integrar Personas en las metodologías ágiles.

Así, el primer modelo de persona se crearía con un impacto temporal mucho menor sobre el proyecto. El primer boceto de persona sería sencillo, pero se iría refinando a lo largo de las iteraciones, tal y como se aplica en los estudios [25, 32, 48, 52, 56].

La otra dificultad que comparten los diferentes estudios es la de representar el contexto en el que una persona quiere realizar una acción, y la posible interacción con otras personas dentro de un mismo requisito [55]. Las personas se crean de forma independiente, con el objetivo de resolver casos de uso específicos [36, 38, 44]. En el estudio de [55] se propone diseñar un modelo de Entidad-Relación que permita diferenciar las relaciones entre las diferentes personas y sus historias de usuario.

Dentro del modelo habría tres entidades: Historia de Usuario, Persona y Relación de Navegación. Por un lado, la entidad Historia de Usuario tendría un atributo de valor de usuario, con el objetivo de priorizar la lista de requisitos. Por otro lado, la entidad Persona contendría los atributos relacionados con el contexto de uso, de manera que sería posible diferenciar entre distintos tipos de requisitos según el usuario. Por último, la entidad Relación de Navegación incluiría atributos que representan las interacciones entre Persona e Historias de Usuario, permitiendo así diferentes contextos de uso entre diferentes Personas para una misma Historia de Usuario y, por tanto, la representación de escenarios de uso más complejos.

En la Figura 3 se muestra un mapa mental que sintetiza las respuestas obtenidas a las preguntas de investigación.

2.4 Amenazas a la Validez

A lo largo de este estudio se han evaluado algunos aspectos que podrían poner en peligro la validez del mismo. La principal amenaza para su validez está relacionada con la posibilidad de sesgo durante la selección de los artículos. Para reducir este sesgo, se han seguido las pautas propuestas por los autores [12, 13], así como la lista de comprobación de amenazas a la validez propuesta por el estudio [59].

Para garantizar la validez de la selección de estudios durante el proceso de búsqueda, se tuvieron en cuenta varias consideraciones. El SMS se realizó utilizando Scopus, *ACM Digital Library* e IEEE Xplore: las fuentes más relevantes dentro del campo de interés. Este enfoque garantizó la identificación de las publicaciones más relevantes sobre el campo en diferentes revistas y conferencias. Es cierto que, si se hubieran incluido otras bases de datos, se habrían obtenido nuevos resultados e información complementaria. En cuanto a la construcción y adecuación de la cadena de búsqueda, se construyeron varias cadenas de búsqueda. Se realizaron pruebas de búsqueda, comprobando que se devolvía el máximo número posible de artículos pertenecientes al GC. En cuanto al acceso al contenido, los investigadores pudieron acceder al texto completo de todos los estudios primarios que superaron los criterios de preselección, por lo que no hubo estudios seleccionados que carecieran del texto completo.

Otra amenaza para la validez del estudio está relacionada con aplicar los criterios de selección y analizar los *abstracts* de los artículos encontrados. Con el objetivo de minimizar la subjetividad, el proceso de selección fue realizado en paralelo por dos miembros del equipo de investigación, y los artículos seleccionados se acordaron posteriormente en una reunión de grupo. En cuanto a los artículos duplicados, la estrategia para seleccionar qué estudio debía conservarse consistió en mantener la versión más reciente.

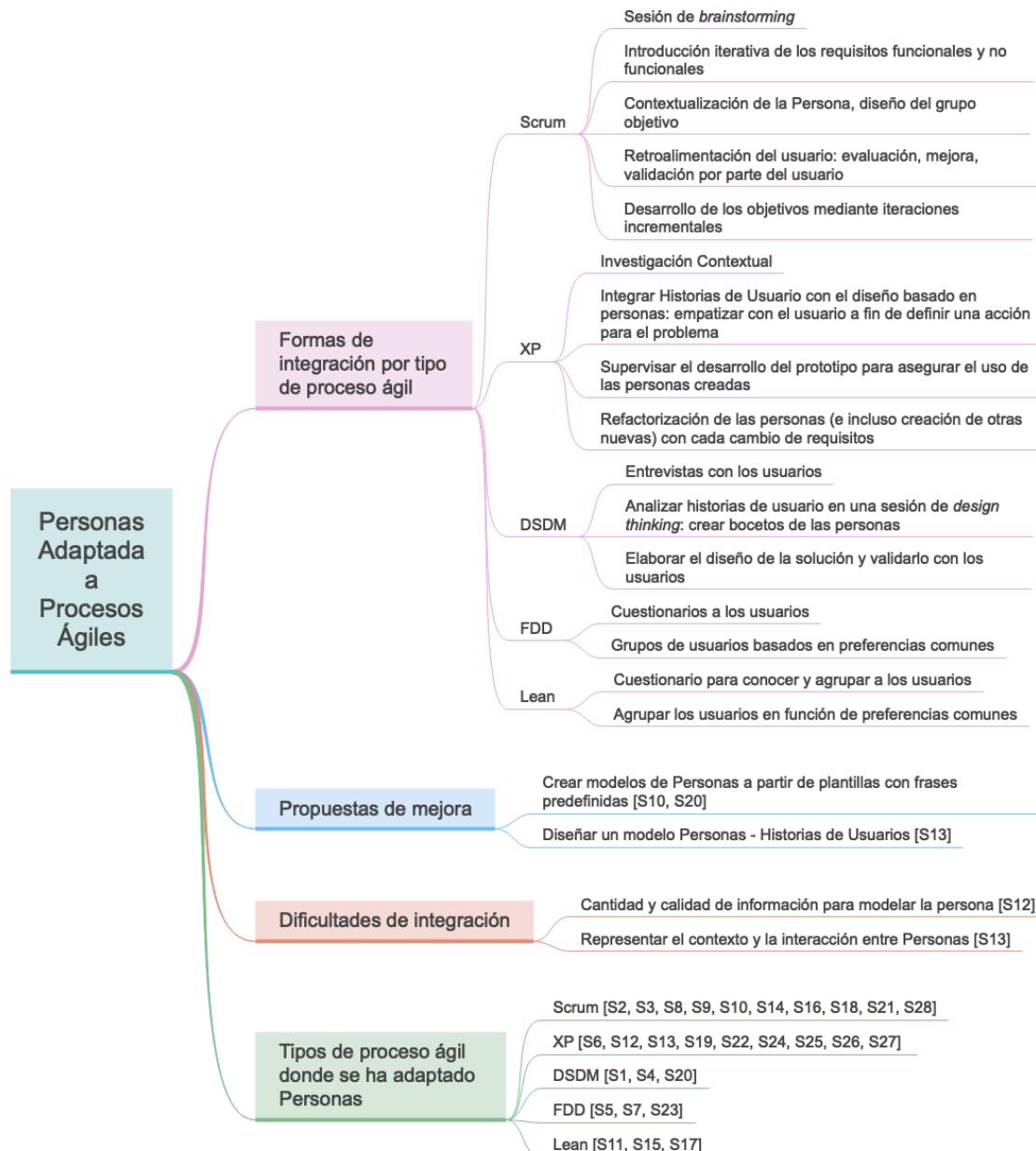


Figura 3. Principales formas de integrar el método Personas.

En cuanto a la validez de los datos, el análisis se realizó sobre una muestra de 28 estudios primarios. Sobre estos estudios se realizó una síntesis y extracción de datos para buscar posibles relaciones en los procesos de integración, utilizando los diferentes tipos de metodología ágil como criterio de clasificación consensuado.

2.5 Conclusiones

Durante esta sección, se ha presentado un estudio secundario sobre la integración de la técnica Personas sobre diferentes tipos de procesos ágiles, con el objetivo de conocer el estado del arte de la integración y establecer una base sobre la proponer futuras mejoras en la técnica.

Este estudio comenzó identificando el conjunto de palabras clave en un grupo de artículos denominado Grupo de Control. Estas palabras clave se combinaron para formular una cadena

de búsqueda que nos permitió realizar un análisis en profundidad de todos los estudios primarios relacionados con la integración de ambos conceptos (la técnica de Personas en las metodologías ágiles) sobre diferentes bases de datos. Posteriormente, se aplicaron un conjunto de criterios de selección para excluir aquellas publicaciones que no se ajustaban a los mismos. Estos 28 artículos analizados en profundidad permitieron ver que, a partir de 2016, se produce un incremento en el número de procesos de desarrollo ágil que utilizan esta técnica, lo que parece indicar que el interés es cada vez mayor, especialmente dentro de los procesos ágiles Scrum y XP.

Tras la síntesis de los resultados de las diferentes publicaciones, hemos observado que, independientemente del tipo de proceso ágil en el que se integrara la técnica de Personas, había algunos aspectos comunes entre ellos. Por un lado, la integración siempre tiene lugar al menos durante la educación y análisis de requisitos, aunque también puede implicar otras actividades del desarrollo. En lo que respecta a las etapas de integración, el primer paso siempre consiste en realizar un análisis de los usuarios objetivo, ya sea mediante cuestionarios, entrevistas o *brainstorming*. Este paso permite obtener un primer modelo de persona que puede refinarse o adaptarse en función de las nuevas peticiones de los usuarios que surjan en cada iteración. Por otro lado, las principales dificultades para integrar la técnica dentro de la metodología ágil están relacionadas con la diferencia de paradigma entre el DCU (donde prima la usabilidad y el conocimiento detallado del usuario final), y el desarrollo ágil (donde el objetivo es cubrir funcionalidades desde las primeras iteraciones con valor para el cliente, afectando al tiempo dedicado al diseño).

En conclusión, este estudio secundario ha analizado numerosos artículos centrados en integrar Personas dentro de procesos ágiles. Se han encontrado diferentes enfoques de integración, dificultades y propuestas de solución. Este análisis exhaustivo de artículos procedentes de fuentes fiables proporciona apoyo para desarrollar y aplicar esta técnica en el futuro, con el objetivo de obtener procesos de desarrollo ágiles con resultados cada vez más centrados en el usuario. En la siguiente sección se propone una adaptación agilizada de la técnica para validarla en un caso de estudio.

3 Adaptación propuesta para agilizar la técnica Personas

A lo largo de este capítulo se propone una adaptación a la técnica Personas para reducir el impacto temporal que supone al inicio del proyecto ágil.

3.1 Técnica Personas Original

Personas, atribuida a Alan Cooper [14], es una técnica de DCU que busca conceptualizar el comportamiento de usuarios reales dentro de modelos ficticios que engloban estas características, para hacer el diseño más usable con respecto a las preferencias de los usuarios [15]. Aunque los pasos que componen la técnica Personas se definieron en Cooper et al. [7], para proponer la adaptación se han utilizado como referencia los pasos de la técnica definidos en Magües et al. [10], debido a que es el estudio donde se sistematiza a nivel de Ingeniería del Software. A continuación, se muestran los distintos pasos que componen la técnica [10]:

Paso 1: Elaborar Hipótesis. En esta actividad se lleva a cabo una Investigación Contextual que busca identificar las preferencias y conductas de los usuarios objetivo. Durante dicha investigación se desarrolla una entrevista para conocer de primera mano lo que el usuario prefiere. A partir de sintetizar lo que han respondido, se listan los posibles usuarios tipo, que van a dar lugar a su vez a las distintas hipótesis de las personas modelo a desarrollar.

Paso 2: Identificación de las Variables de Conducta. A lo largo de la actividad se extraen las variables de conducta a partir de lo que han respondido los usuarios, generando una lista con todas las variables que aportan información. De este modo, preguntas como la edad o educación del usuario darán lugar a las variables conductuales edad y nivel de estudios.

Paso 3: Mapeo de los Entrevistados a las Variables de Conducta. Tras identificar la lista de variables conductuales, todos los encuestados son asignados a cada una de las variables de conducta. Éstas pueden representar tanto rangos continuos de comportamientos, como distintos valores discretos.

Paso 4: Identificación de Patrones de Conducta Relevantes. Aquí se analizan las agrupaciones de sujetos que pertenecen a cada rango, de forma que aquellos conjuntos de respuestas que se agrupen en un mismo rango para varias variables reflejan un patrón de conducta relevante. Cada uno de estos patrones aportan la suficiente información como para generar el primer prototipo, por tanto, en esta etapa se produce el *nacimiento* de cada persona modelo.

Paso 5: Síntesis de Características y Objetivos Importantes. Durante esta etapa se sintetizan las *narrativas de las personas*. En ellas se describe brevemente el entorno del sujeto, su jornada laboral y su interacción con otros trabajadores.

Paso 6: Comprobar la Integridad y la Redundancia. En este paso se valida que las narrativas de las personas estén completas y no sean redundantes, buscando posibles lagunas de información que deban rellenarse.

Paso 7: Ampliar las Descripciones de cada Atributo y Comportamiento. Aquí se seleccionan aquellas personas que guarden relación con los objetivos que se van a desarrollar en la siguiente iteración.

Paso 8: Clasificar a las Personas por Tipo. En función de cómo y cuánto repercute cada persona en el resultado de la interfaz, la persona puede ser (i) primaria, (ii) secundaria, (iii) complementaria, (iv) cliente, (v) servida y (vi) negativa.

Paso 9: Identificar la Usabilidad Asociada. Durante este último paso se asocian las preferencias y aspectos de usabilidad de la Persona Primaria a cada Historia de Usuario.

En este estudio se propone combinar los pasos 2, 3 y 4 de la técnica de Magües et al. [10], con el objetivo de generar las narrativas de las Personas a partir de la síntesis de las respuestas que ofrece el software *Google Forms* (shorturl.at/yLO37). Esta síntesis permitiría crear las narrativas iniciales, con el objetivo de refinarlas en cada iteración. Para ello, es importante que las preguntas y las respuestas diseñadas en la entrevista aporten información significativa.

3.2 Descripción de la Propuesta

A lo largo de la siguiente sección se detalla la propuesta sobre cada tarea de la técnica, junto con los informes que se generan y los documentos generados en cada una.

Tarea 1: Investigación Contextual

Durante esta tarea se identifican, mediante una Investigación Contextual de las personalidades y entornos de los usuarios, todas las posibles personas necesarias para representarlos. La Investigación Contextual se lleva a cabo en 3 pasos:

Paso 1: Elaborar hipótesis. Consiste en una reunión inicial con el Experto en Usabilidad, el *Product Owner* y el equipo que va a llevar a cabo el proceso de desarrollo. En esta reunión se definen las épicas del proyecto y se asigna una prioridad a las Historias de Usuario. Dicha prioridad se asigna en base a la valoración de los usuarios y el esfuerzo que implica a nivel de desarrollo en personas-días (p-d).

Paso 2: Diseño de la Investigación. Durante este paso, el experto en usabilidad estudia las tareas de los distintos usuarios objetivo, con la finalidad de diseñar una entrevista acotando las respuestas lo máximo posible.

Paso 3: Realizar Entrevistas. El objetivo de este paso es conseguir clarificar la información relacionada con el diseño y funcionalidad del producto deseado por los usuarios.

El resultado de sintetizar las respuestas es un documento como el que se muestra en la Tabla 8. En él se justifica la necesidad de cada una de las posibles Personas identificadas.

Tabla 8. Estructura del documento.

Hipótesis	Persona	Justificación
H0
.	.	.
.	.	.

Tarea 2: Identificación de Patrones de Conducta

En esta tarea se identifican patrones de conducta en la síntesis de las respuestas. Para que el proceso sea ágil es importante que las preguntas correlacionen con las variables conductuales y que cada opción de respuesta sea un rango. De este modo, con la síntesis estadística automática en la plataforma *Google Forms*, se podrían identificar de forma visual e inmediata los rangos mayoritarios para cada una de las variables conductuales, identificando posibles patrones para cada variable.

En la Figura 4 puede verse un ejemplo de cómo identificar los patrones asociados a cada variable conductual.

1. ¿Cuál es su edad?

13 respuestas

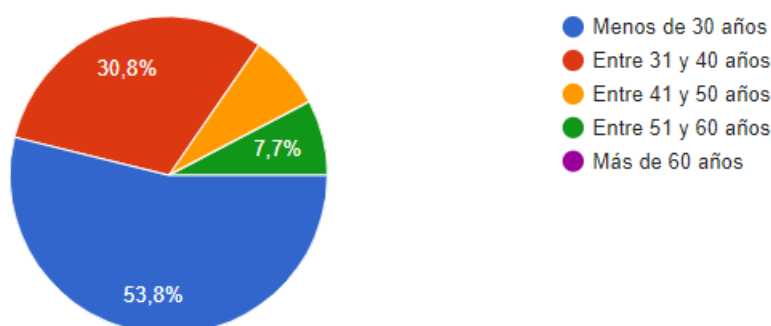


Figura 4. Ejemplo del resultado de la síntesis de respuestas que genera el formulario *Google Forms*. En este caso, puede verse la variable conductual ‘edad’, con 5 rangos (cada una de las posibles respuestas). Para este ejemplo, más del 50% de los sujetos están en el rango ‘menos de 30 años’, por lo que ese será el patrón de conducta para esta variable.

Tarea 3: Elaborar la Narrativa

Esta tarea es equivalente al paso 5 de la técnica sistematizada por Magües et al. [10]. Consiste en el desarrollo de un documento, denominado narrativa, que contiene el entorno personal y laboral de la persona: por ejemplo, un día de trabajo, o las inquietudes relacionadas con el producto objetivo.

En caso de haber identificado más de un patrón conductual, se desarrollarán tantas narrativas como patrones detectados, asignando prioridades según los objetivos principales del desarrollo. La persona representante del objetivo principal será la Persona Primaria, y aunque sea la persona más relevante, es importante evitar entrar en conflicto con las preferencias del resto de personas (Personas Secundarias).

La estructura de la narrativa puede verse en la Figura 5. La narrativa debe incluir, además del nombre y los objetivos que persigue, una fotografía, si se trata de una persona primaria o secundaria y una breve descripción.

FOTO	
Nombre:	
Prioridad:	
Tipo:	
Objetivos:	
Antecedentes Cognitivos:	
Texto de la Narrativa	

Figura 5. Estructura del documento Narrativa.

Tarea 4: Comprobar Aspectos Redundantes

Esta tarea es equivalente a los pasos 6, 7 y 8 de la técnica sistematizada por Magües et al. [10]. Tras desarrollar las narrativas, se lleva a cabo una reunión para validarlas mediante un documento como el mostrado en la Figura 6. Después de validarlas se seleccionan aquellas relacionadas con los objetivos de la próxima iteración.

DOCUMENTO DE VALIDACIÓN	
1.	¿Los mapeos y las características y objetivos de las personas tienen lagunas que necesitan ser completados? _____ Si la respuesta es afirmativa, se debe justificar. JUSTIFICACIÓN: _____
2.	¿Es necesario adicionar alguna persona para satisfacer las suposiciones o solicitudes de los implicados? _____ Si la respuesta es afirmativa, indique qué personas deben ser incorporadas: _____
3.	¿Existen dos personas que se diferencien solamente en variables sociodemográficas? _____ Si la respuesta es afirmativa, indique qué decisión se tomará al respecto: a. Eliminar una de las personas. De ser así, especificar cuál: _____ b. Profundizar las características de las personas para diferenciarlas
4.	¿Todas las personas creadas son significativamente distintas? _____ Si la respuesta es negativa, indique cuáles son las personas que comparten similitudes: _____
5.	¿Todas las personas creadas representan suficientemente la diversidad de conductas y necesidades del mundo real? _____
CONCLUSIONES: <div style="border: 1px solid black; height: 50px; width: 100%;"></div>	

Figura 6. Informe de evaluación de la narrativa.

Tarea 5: Asociar los Mecanismos de Usabilidad

A lo largo de esta última actividad, equivalente al paso 9 de la técnica sistematizada por Magües et al. [10], se utilizan las preferencias de la Persona primaria para abordar los mecanismos de usabilidad (por ejemplo, retroalimentación de progreso, abortar operación, preferencias, etc.) y así tenerlos presentes durante el desarrollo.

3.3 Integrando el método Personas en Scrum

La Figura 7 es un esquema adaptado del estudio de Magües et al. [10] en la que se propone cómo integrar la adaptación de la Técnica Personas llevada a cabo en este capítulo dentro de Scrum. El conjunto de tareas 1 a 3, tendría lugar en una iteración previa al comienzo del proceso.

Posteriormente, tendrían lugar dos reuniones con el equipo de desarrollo y el *Product Owner*. La primera reunión, una reunión estratégica, sirve para validar las narrativas como se propone en la actividad 4 de la adaptación propuesta. En la segunda reunión, la reunión táctica, se lleva a cabo la actividad 5.

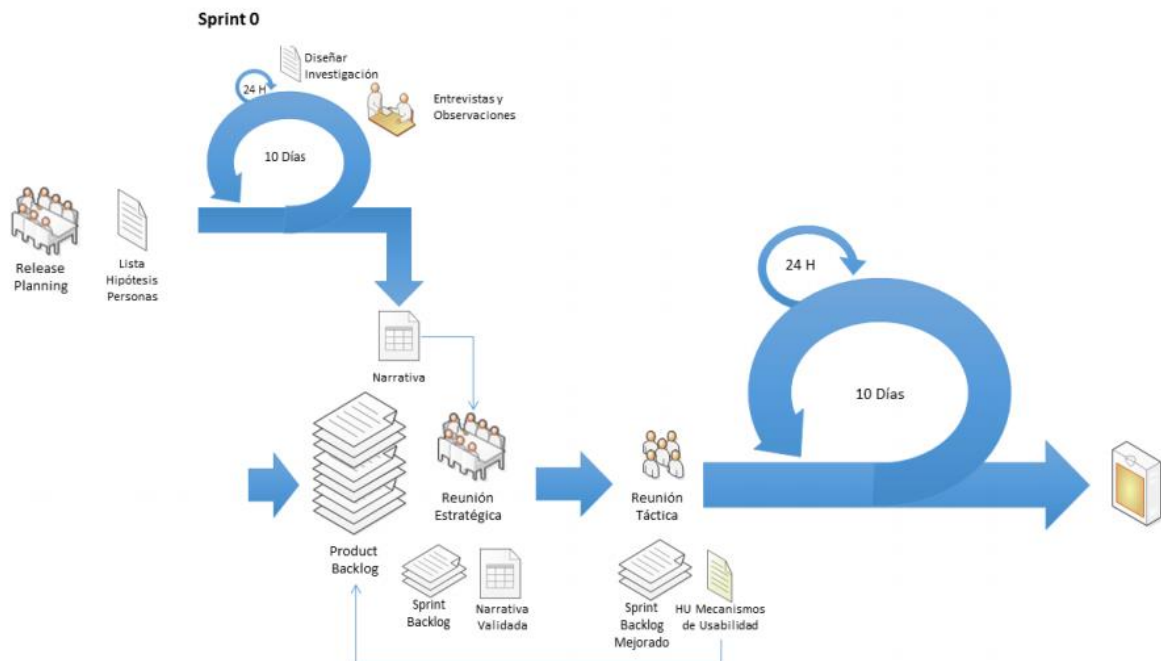


Figura 7. Esquema de integración en Scrum del método Personas adaptado [10].

En el siguiente capítulo se evalúa la adaptación propuesta mediante un estudio de caso en un proyecto ágil real.

4 Estudio de Caso

A continuación, se presenta el proyecto ágil donde se ha aplicado la técnica Personas adaptada. Para llevarlo a cabo se ha colaborado con la Unidad de Biocomputación del CNB (<http://biocomputingunit.es/>).

4.1 Contexto del Proyecto

La crio-microscopía electrónica permite resolver complejos macro-moleculares mediante la obtención de imágenes por microscopía electrónica [60]. Esta estrategia ha supuesto un impacto revolucionario en los últimos años, hasta el punto de ser galardonada con el Premio Nobel de Química en 2017. Una de sus técnicas principales es la tomografía electrónica, la cual logra reconstruir entornos celulares y subcelulares en su estado natural, permitiendo así un entendimiento más completo de los procesos biológicos frente a reconstruirlos de forma aislada y purificada [61].

4.1.1 Tomografía Electrónica

La tomografía se basa en que la información que aportan las diferentes vistas de un objeto permite alcanzar su estructura tridimensional. Para generar una imagen tridimensional a partir de un conjunto de imágenes planas, primero se deposita la muestra de interés en el microscopio y se adquieren imágenes de la misma a distintos ángulos de inclinación (de -60° a $+60^\circ$ en intervalos de 3°). El conjunto de estas imágenes permite reconstruir, mediante algoritmos que combinan la información de las distintas vistas del volumen [62-64], una imagen tridimensional de la muestra. Esta imagen, denominada tomograma, se puede recorrer de arriba abajo de forma transversal en rebanadas (*slices*). En la Figura 8 se puede ver el paso de imágenes inclinadas a tomograma.

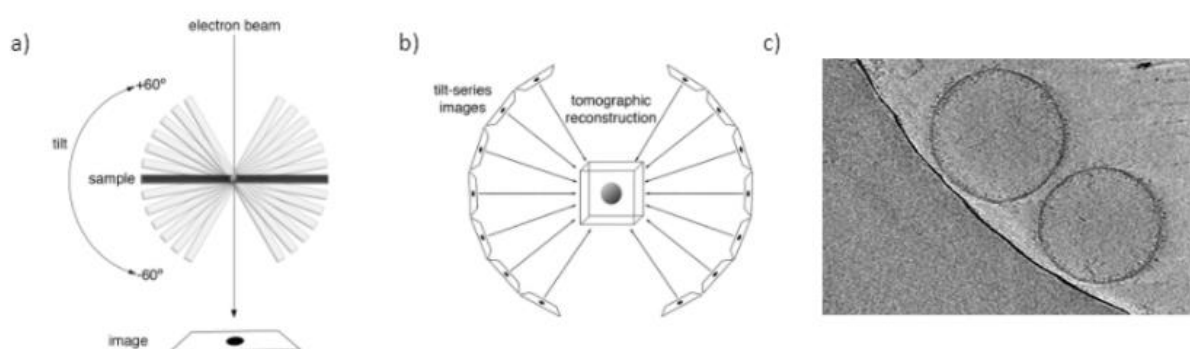


Figura 8. Reconstrucción de un tomograma. a) Adquisición de imágenes a distintas inclinaciones (adaptación de [65]). b) Reconstrucción de la imagen 3D (tomograma) a partir de las diferentes vistas (adaptación de [65]). c) *Slice* del tomograma reconstruido. En él pueden verse dos vesículas con filamentos atravesando la membrana (proteínas de membrana).

Dentro de la muestra biológica, el compuesto de interés suelen ser pequeñas partículas que atraviesan la membrana. Estos fragmentos concretos del tomograma, denominados subtomogramas, son los que se desean extraer y procesar para resolver su estructura tridimensional permitiendo así el desarrollo de fármacos específicos contra estructuras concretas, o bien comprender mejor la biología asociada.

El *workflow* en tomografía se divide en dos etapas: la reconstrucción del tomograma, y el procesamiento de los subtomogramas. La primera consiste en reconstruir el tomograma a partir de las series de imágenes inclinadas, y la segunda implica extraer cada partícula del tomograma, combinarlas para obtener una señal más intensa y procesarlas hasta llegar a resolución atómica. La Figura 9 esquematiza el proceso relacionado con la segunda etapa de dicho *workflow*, y en la Figura 10 se muestra el *picking* de la membrana sobre un tomograma real.

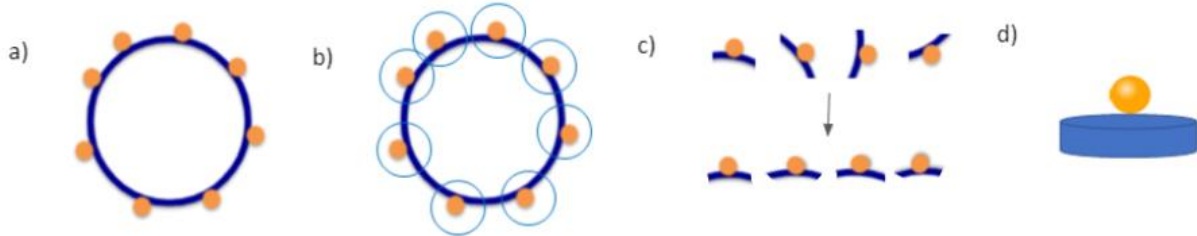


Figura 9. Esquema de pasos que componen el *Subtomogram Averaging*. a) En el tomograma se observa una vesícula (azul) que tiene proteínas en su membrana (puntos naranjas). b) Se seleccionan todas las partículas de interés (*picking*). c) Se alinean todas las partículas de forma que todas las membranas tengan la misma orientación. d) Se combinan las señales de las partículas y a partir de la señal combinada se reconstruye la estructura tridimensional.

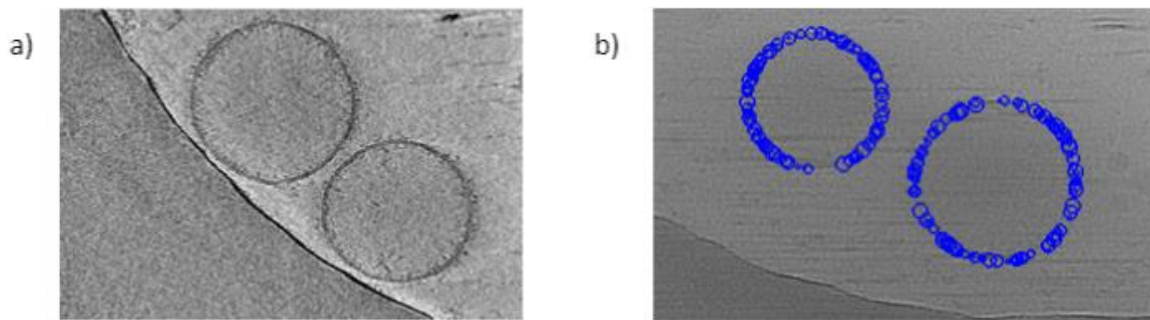


Figura 10. Ejemplo real de *picking* de las proteínas sobre la membrana de una vesícula. En a) se muestra la *slice* de un tomograma donde se observan dos vesículas que tienen filamentos en su membrana (proteínas de membrana). En b) se muestra la selección de todas las partículas de interés (*picking*).

4.1.2 PySeg

Hasta no hace mucho, el proceso de picado y selección de partículas era manual. Actualmente, hay varios grupos de investigación que han publicado software capaz de procesar dichas imágenes, logrando buenos niveles de resolución [66]. Entre este software, destaca PySeg [67], una herramienta capaz de identificar automáticamente las partículas de interés dentro del tomograma, extraerlas y clasificarlas en grupos en función de sus características. La clasificación se debe a que la muestra biológica no suele estar purificada, tiene partículas distintas a la de interés que dificultan la resolución de la estructura. PySeg lleva a cabo el proceso de picado y alineamiento de las partículas de forma automática mediante los siguientes pasos, detallados a continuación: (i) *membseg*, (ii) *seg*, (iii) *graphs*, (iv) *fls*, (v) *rec* y (vi) clasificación 2D.

El objetivo de PySeg es encontrar las coordenadas donde se encuentran las partículas de interés del tomograma, dentro de una región que el usuario ha definido. Dicha región se traza dentro de la etapa del *membseg*, funcionando así como un etiquetador de áreas de interés dentro del tomograma.

En la siguiente etapa, el *seg*, se especifica la anchura dentro de la que buscar las partículas de interés utilizando como referencia la zona previamente etiquetada. Cuanto más ancha sea la región de búsqueda, mayor será el coste a nivel temporal y mayor será el ruido. El resultado de esta etapa puede verse en la Figura 11, donde se ha seleccionado toda la zona alrededor de la membrana de la vesícula, diferenciando dentro y fuera de la misma.

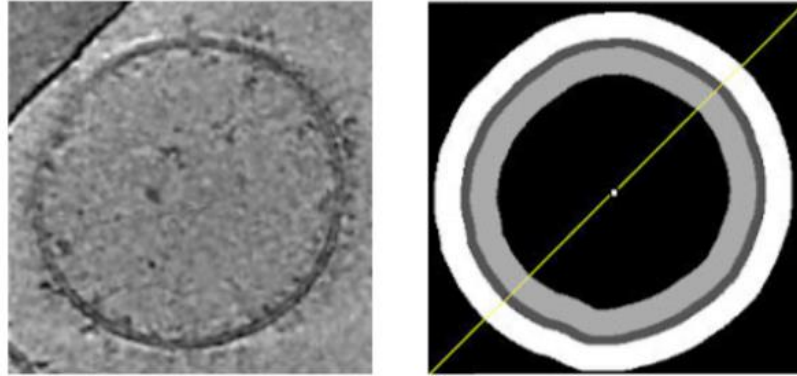


Figura 11. Etapa del *seg*. A la izquierda, la vesícula vista en una *slice* del tomograma. A la derecha, las regiones seleccionadas: en blanco la zona externa a la membrana, en gris la zona interna y la línea gris oscura que separa ambas zonas corresponde a la membrana. De esta forma, se estará buscando todas aquellas partículas que estén colindantes a la membrana.

Tras seleccionar la zona que se desea analizar, se utiliza el algoritmo *graphs* con el objetivo de encontrar todos los elementos que cumplan las características deseadas: por ejemplo, todos aquellos segmentos que atraviesan la membrana. Tras identificar todos los segmentos que cruzan la membrana, se utiliza el algoritmo *fls* para filtrar y mantener sólo aquellos segmentos que tengan un determinado tamaño: el que corresponda al de la partícula de interés. La Figura 12 muestra la salida de ambos algoritmos.

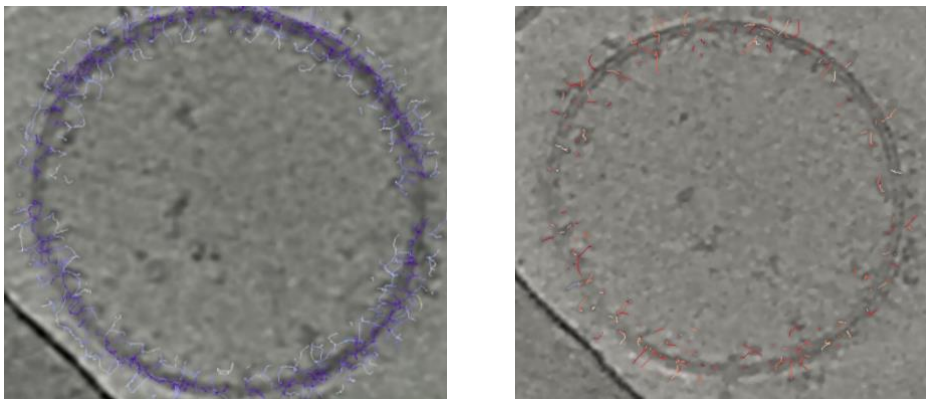


Figura 12. Etapas de *graphs* y *fls*. A la izquierda, salida del *graphs* en una de las secciones del tomograma. En este caso, se puede ver una selección de todos los segmentos que atraviesan la membrana dentro de la región definida por el *seg*. A la derecha, salida del *fls*: segmentos que corresponden a las partículas que cumplen con las restricciones de tamaño especificadas por el usuario

Para cada filamento identificado en la etapa de *fls*, durante el algoritmo de *picking* se selecciona el punto o coordenada en la que dicho filamento entra en contacto con la membrana. Este marcaje permite, en la fase de *rec*, extraer del tomograma pequeñas cajas centradas en dichas coordenadas. Estas cajas extraídas del tomograma son los subtomogramas, es decir, pequeños volúmenes que engloban la partícula de interés. Extraer los subtomogramas permite compararlos entre sí y clasificarlos en partícula de interés o ruido. En la Figura 13 se muestra el resultado de identificar todas las coordenadas durante la etapa de *picking*.

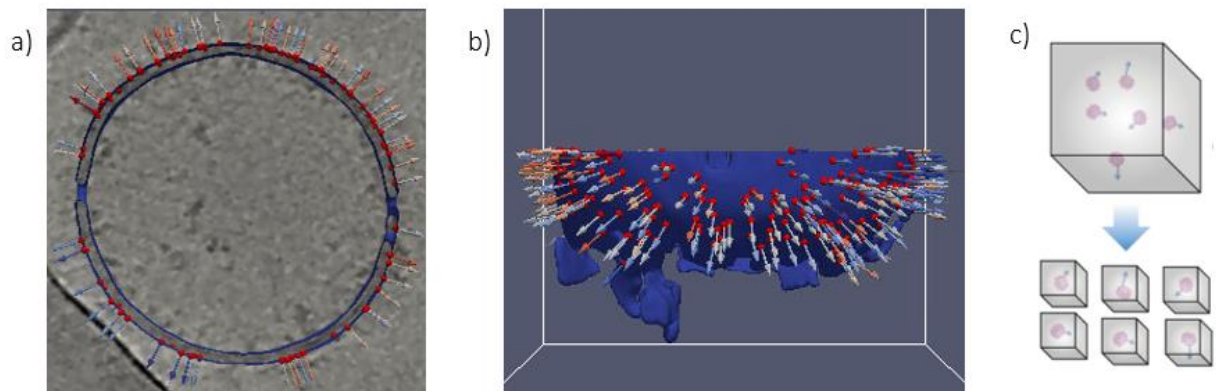


Figura 13. Etapa del *picking*. En los apartados a) y b) se muestra la selección de todos aquellos filamentos que atraviesan la membrana. Los puntos rojos corresponden a la región donde el filamento entra en contacto con la membrana por la cara externa, y las flechas indican la orientación de dichas partículas. En azul se muestra la membrana. En c) se muestra un esquema de la extracción de las cajas con los subtomogramas a partir del tomograma (adaptación de [65]).

La última etapa de PySeg, la clasificación 2D, consiste en agrupar los subtomogramas extraídos, con el fin de encontrar patrones comunes en la señal de las partículas y de eliminar aquellas que sólo contienen ruido. Al ‘limpiar’ las partículas de ruido, se intensifica la señal de interés, permitiendo reconstruir la estructura tridimensional de la proteína. La Figura 14 muestra ejemplos de buenas (Figura 14a) y malas clases (Figura 14b) que se pueden obtener como resultado de la clasificación y la reconstrucción (Figura 14c) que se puede generar de la partícula a partir de ellas.

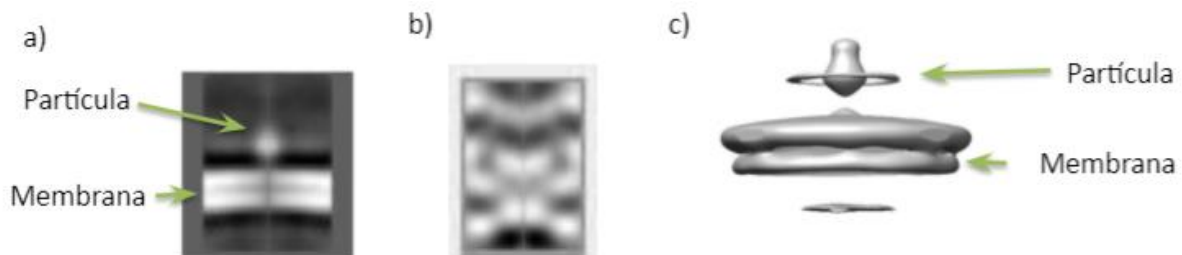


Figura 14. Etapa de clasificación. En a) se puede observar una clase que agrupa partículas con buena señal, donde se distingue la membrana de la vesícula y sobre ella una densidad blanca. En b) no se distingue la membrana, por lo que esa partícula es ruido. El objetivo es limpiar el conjunto de datos de partículas que sólo contengan ruido para intensificar la señal de interés. Una vez se seleccionan todas las partículas buenas, se puede comenzar a reconstruir la estructura atómica con otros algoritmos (c).

A pesar de ser una herramienta muy potente, PySeg carece de interfaz gráfica, funcionando mediante scripts. Esto hace que el impacto actual sea muy inferior al que podría alcanzar. De forma paralela a estos avances, se ha desarrollado un *framework* que busca la integración, reproducibilidad y validación de todos los protocolos de resolución de estructuras tridimensionales, denominado Scipion [68], que aporta una mayor visibilidad a todos estos desarrollos y permite a los usuarios combinarlos de forma transparente. En la Figura 15 se puede ver un ejemplo de un proyecto dentro de Scipion.

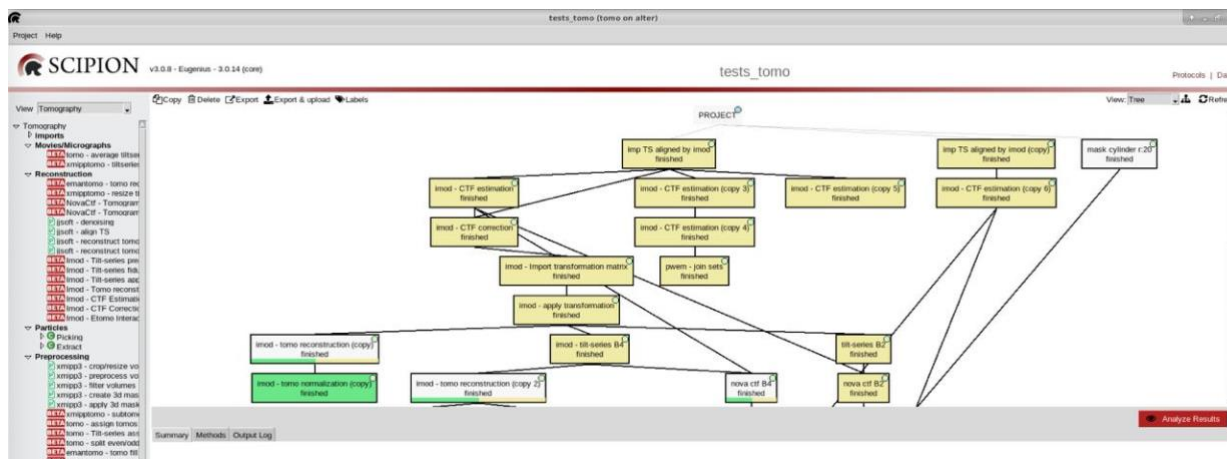


Figura 15. Ejemplo de Proyecto dentro del *framework* Scipion. Cada caja corresponde a un protocolo, que se puede lanzar de forma independiente al resto. En el caso de PySeg, se desarrollaría una caja por cada uno de los 6 algoritmos que lo componen, para poder visualizar los resultados de cada etapa y combinar sus resultados con los de otras metodologías de resolución de imagen. En cuanto a los colores de las cajas, el usuario los puede personalizar para agrupar por protocolos. Por defecto, en verde son aquellas cajas que han terminado con éxito, en amarillo son aquellas cajas en proceso de ejecución y en rojo aquellas cajas que han fallado.

En este proyecto se busca aplicar la técnica Personas agilizada a lo largo del proceso de integración de PySeg dentro de la plataforma Scipion, desde la perspectiva del *Product Owner*. Dicho proyecto se lleva a cabo dentro del marco de un Proyecto Europeo ERC (código HighResCells) que busca resolver la estructura de la proteína HER2: una proteína localizada sobre la membrana de las células mamarias, que se sobreexpresa en algunos tipos de cáncer de mama y promueve la división celular.

A continuación, se describe el proyecto que se ha llevado a cabo.

4.2 Diseño del Proyecto

Al comenzar a diseñar el proyecto, el equipo de procesamiento de imagen ya había realizado algunas etapas de PySeg fuera de Scipion. Es por este motivo que, durante la reunión inicial con el equipo de desarrollo de Scipion y el desarrollador de la herramienta PySeg, se establecieron como más prioritarias aquellas Historias de Usuario relacionadas con las etapas que aún no se habían alcanzado en el procesamiento fuera de Scipion, es decir, la clasificación 2D. Al tratarse de una etapa intermedia del *workflow*, era necesario también desarrollar una funcionalidad adicional para importar el fichero de datos que utiliza PySeg, y poder entrar así en una etapa intermedia del método. En la Tabla 9 puede verse el *Product Backlog* del proyecto completo.

Tabla 9. *Product Backlog* inicial.

Casos de uso	ID de la Historia de Usuario	Enunciado de la Historia de Usuario	Valor para el cliente	Esfuerzo (p-d)	Prioridad
Importar Starfile	SPS-HU1	Como usuario, quiero poder importar un starfile existente en la máquina a Scipion, con el objetivo de trabajar con los ficheros de entrada y salida de las distintas etapas de PySeg dentro de un proyecto. Para ello, quiero poder buscar dentro del disco la ruta del fichero deseado.	9	3	66
Buscar Starfile	SPS-HU2	Como usuario, quiero poder navegar por los archivos del ordenador de manera visual, con el objetivo de encontrar fácilmente el starfile deseado dentro de la máquina. El buscador me debe permitir navegar dentro de la jerarquía de directorios.	8	3	60
Visualizar Starfile	SPS-HU3	Como usuario, quiero poder ver el contenido del starfile que he importado, con el objetivo de validar el contenido del fichero y así poder continuar fácilmente con el <i>workflow</i> .	2	2	20
Etiquetar un tomograma	SPS-HU4	Como usuario, quiero poder seleccionar y etiquetar una región de interés en un tomograma dentro de Scipion, con el objetivo de replicar la funcionalidad del algoritmo <i>membseg</i> de PySeg dentro de la plataforma.	3	8	50
Guardar un tomograma etiquetado	SPS-HU5	Como usuario, quiero poder guardar las regiones de interés seleccionadas para cada tomograma dentro de Scipion, con el objetivo de poder utilizarlo de entrada en la siguiente etapa del <i>workflow</i> .	4	3	36
Utilizar el algoritmo <i>seg</i>	SPS-HU6	Como usuario, quiero poder especificar la anchura donde buscar las partículas alrededor de la zona etiquetada de un tomograma dentro de Scipion, con el objetivo de replicar la funcionalidad del algoritmo <i>seg</i> de PySeg dentro de la plataforma.	4	7	52
Visualizar el resultado del <i>seg</i>	SPS-HU7	Como usuario, quiero poder ver cómo se ha formado la región de interés dentro de las distintas slices del tomograma dentro de Scipion, con el objetivo de validar que se está cubriendo de forma homogénea toda la zona del volumen de interés y no sólo en algunos planos concretos.	2	7	40
Utilizar el algoritmo <i>graphs</i>	SPS-HU8	Como usuario, quiero poder generar un grafo con todos los filamentos de interés en un tomograma dentro de Scipion, con el objetivo de replicar la funcionalidad del algoritmo <i>graphs</i> dentro de la plataforma.	4	7	52
Visualizar el resultado del <i>graphs</i>	SPS-HU9	Como usuario, quiero poder ver los filamentos encontrados en la región de interés dentro de un volumen del tomograma dentro de Scipion, con el objetivo de validar que se está cubriendo de forma homogénea toda la zona del volumen de interés y no sólo en algunos planos concretos.	3	7	46

Tabla 9. *Product Backlog* inicial (Continuación).

Casos de uso	ID de la Historia de Usuario	Enunciado de la Historia de Usuario	Valor para el cliente	Esfuerzo (p-d)	Prioridad
Utilizar el algoritmo <i>fiIs</i>	SPS-HU10	Como usuario, quiero poder filtrar los filamentos del grafo por tamaño, manteniendo sólo aquellos que tengan una longitud determinada en un tomograma dentro de Scipion, con el objetivo de replicar la funcionalidad del algoritmo <i>fiIs</i> dentro de la plataforma.	4	7	52
Visualizar el resultado del <i>fiIs</i>	SPS-HU11	Como usuario, quiero poder ver los filamentos filtrados dentro de la región de interés en un volumen del tomograma dentro de Scipion, con el objetivo de validar que se está cubriendo de forma homogénea toda la zona del volumen de interés y no sólo en algunos planos concretos.	3	7	46
Utilizar el algoritmo <i>picking</i>	SPS-HU12	Como usuario, quiero poder marcar las coordenadas donde los filamentos entran en contacto con la membrana en un tomograma dentro de Scipion, con el objetivo de replicar la funcionalidad del algoritmo <i>picking</i> dentro de la plataforma.	4	7	52
Visualizar el resultado del <i>picking</i>	SPS-HU13	Como usuario, quiero poder ver los puntos donde los filamentos entran en contacto con la membrana, junto con la orientación de dichas partículas en un volumen del tomograma dentro de Scipion, con el objetivo de validar que se está cubriendo de forma homogénea toda la zona del volumen de interés y no sólo en algunos planos concretos.	3	7	46
Utilizar el algoritmo <i>rec</i>	SPS-HU14	Como usuario, quiero poder extraer cajas centradas en las coordenadas obtenidas en el <i>picking</i> en un tomograma dentro de Scipion, con el objetivo de replicar la funcionalidad del algoritmo <i>rec</i> dentro de la plataforma.	6	7	64
Utilizar el algoritmo <i>AG</i>	SPS-HU15	Como usuario, quiero poder agrupar las proyecciones de las partículas extraídas en base a un número de clases especificado previamente dentro de Scipion, con el objetivo de replicar la funcionalidad del algoritmo <i>Agglomerative Clustering (AG)</i> de la clasificación 2D de PySeg dentro de la plataforma.	8	8	80
Utilizar el algoritmo <i>AP</i>	SPS-HU16	Como usuario, quiero poder agrupar las proyecciones de las partículas extraídas en base a lo parecida que sea la señal entre ellas, sin especificar un número de clases previamente dentro de Scipion, con el objetivo de replicar la funcionalidad del algoritmo <i>Affinity Propagation (AP)</i> de la clasificación 2D de PySeg dentro de la plataforma.	8	8	80
Visualizar el resultado de la clasificación 2D	SPS-HU17	Como usuario, quiero poder ver las clases resultantes de la clasificación, tanto el valor de señal promedio de cada clase como el de las partículas individuales, y el número de partículas contenidas dentro de cada clase dentro de Scipion, con el objetivo de identificar fácilmente las clases con buena señal y las clases que tienen ruido.	8	7	76
Seleccionar clases de la clasificación 2D	SPS-HU18	Como usuario, quiero poder seleccionar un subconjunto de las clases resultantes de la clasificación 2D dentro de Scipion, con el objetivo de descartar aquellas que contienen una mala señal y continuar así el <i>workflow</i> de resolución con un conjunto de datos más limpio.	8	6	72

La prioridad asignada a cada Historia de Usuario se obtiene mediante la fórmula mostrada a continuación:

$$\left[(V_c \cdot 60\%) + (E_{p-d} \cdot 40\%) \right] \cdot 10$$

Al dar un mayor porcentaje a la valoración del cliente (V_c) que al esfuerzo estimado (E_{p-d}), se reduce el impacto de aquellas Historias de Usuario (HU) que implicaban un esfuerzo elevado pero que para el usuario no tienen tanto valor.

4.3 Aplicación de la Técnica Personas Adaptada

Se ha aplicado la técnica Personas adaptada sobre las dos primeras iteraciones de este proyecto. Cada una de las iteraciones o *sprints* ha durado dos semanas, y en cada uno ha tenido lugar una maquetación, diseño de navegación de las maquetas, y posteriormente, una validación con los usuarios.

Tarea 1: Investigación Contextual

En esta primera tarea se reúne el equipo de desarrollo de Scipion, el desarrollador principal de PySeg y la *Product Owner* del proyecto. Dentro de dicha reunión se establecen las prioridades de las HU, y se establece que las más prioritarias son aquellas relacionadas con pasos que todavía no se habían ejecutado fuera de Scipion. Al tratarse de una etapa intermedia del *workflow*, es necesario priorizar una funcionalidad adicional de importación, con el objetivo de que Scipion reconozca los ficheros de datos de entrada que utilizan las distintas etapas del PySeg.

Durante la reunión se define el listado de épicas (historias de usuario más generales), y el listado de las mismas puede verse en la Tabla 10. Las HU completas están detalladas en el Anexo E.

Tabla 10: Épicas e Historias de Usuario asociadas.

Funcionalidad o Épica	Historias de Usuario
Manejar starfiles	Importar Starfile (SPS-HU1)
	Buscar Starfile (SPS-HU2)
	Visualizar Starfile (SPS-HU3)
Etiquetar tomogramas dentro de Scipion	Etiquetar un tomograma (SPS-HU4)
	Guardar un tomograma etiquetado (SPS-HU5)
Integrar el algoritmo <i>Seg</i> dentro de Scipion	Utilizar el algoritmo <i>seg</i> (SPS-HU6)
	Visualizar el resultado del <i>seg</i> (SPS-HU7)
Integrar el algoritmo <i>Graphs</i> dentro de Scipion	Utilizar el algoritmo <i>graphs</i> (SPS-HU8)
	Visualizar el resultado del <i>graphs</i> (SPS-HU9)
Integrar el algoritmo <i>Fils</i> dentro de Scipion	Utilizar el algoritmo <i>fils</i> (SPS-HU10)
	Visualizar el resultado del <i>fils</i> (SPS-HU11)
Integrar el algoritmo <i>Picking</i> dentro de Scipion	Utilizar el algoritmo <i>picking</i> (SPS-HU12)
	Visualizar el resultado del <i>picking</i> (SPS-HU13)
Extraer subtomogramas dentro de Scipion	Utilizar el algoritmo <i>rec</i> (SPS-HU14)
Integrar la Clasificación 2D dentro de Scipion	Utilizar el algoritmo <i>AG</i> (SPS-HU15)
	Utilizar el algoritmo <i>AP</i> (SPS-HU16)
	Visualizar el resultado de la clasificación 2D (SPS-HU17)
	Seleccionar clases de la clasificación 2D (SPS-HU18)

Las prioridades de los usuarios junto con el esfuerzo en personas-días (p-d) estimado por el equipo de desarrollo se muestra en el *Product Backlog* de la Tabla 9.

A partir de las HU, se establece un listado de las posibles personas a desarrollar. En este caso, la persona hacia la que va a ir dirigido el desarrollo es un profesional del procesamiento de imagen, ya que todos los usuarios que procesan imágenes dentro del campo de la tomografía necesitan la misma funcionalidad. En la Tabla 11 se muestra la lista de personas hipotéticas a desarrollar.

Tabla 11: Personas candidatas.

Posibles personas
Profesional del procesamiento de imagen

Al ordenar las prioridades establecidas para cada HU dentro del *Product Backlog* de la Tabla 9, las tareas que se van a investigar primero son:

- Importar un *Starfile*.
- Buscar un *Starfile*.
- Utilizar el algoritmo AG de PySeg.
- Utilizar el algoritmo AP de PySeg.
- Visualizar el resultado de la clasificación 2D.

Con este conjunto de tareas identificadas, comienza la elaboración de la entrevista. Dicha entrevista, cuyas preguntas se encuentran en el Anexo F, se envió por correo a la lista de trabajadores del CNB. Los usuarios interesados pudieron responder a la entrevista durante 10 días. Se recopilieron 13 respuestas de un total de 15 usuarios, y la síntesis de los mismos puede verse en el Anexo G.

En la Tabla 12 figura la hipótesis de la persona obtenida a partir de las respuestas de los usuarios.

Tabla 12: Personas hipotéticas a desarrollar.

Hipótesis	Persona	Justificación
H0	Profesional del procesamiento de imagen	Todos los usuarios de tomografía que utilicen PySeg quieren poder acceder a la misma funcionalidad de la herramienta.

Tarea 2: Identificación de Patrones de Conducta

A partir de las respuestas obtenidas a la entrevista, se identifican las agrupaciones mayoritarias de respuestas. Debido a que el grupo de sujetos que respondieron es reducido, no se llega a observar más de un patrón de conducta significativo para la misma variable conductual. Por este motivo, se puede crear una única persona con un único patrón de conducta de forma directa.

Tarea 3: Elaborar la Narrativa

Para esta tarea se redacta la narrativa basada en el patrón de conducta extraído de la síntesis de las respuestas. La persona desarrollada en este estudio de caso se llama Elisa Jiménez, y en la Figura 16 se muestra su narrativa. La narrativa presenta los rasgos de carácter y expectativas de uso que tiene esta persona sobre la utilización de PySeg dentro de Scipion.

	
Nombre:	Elisa Jiménez
Prioridad:	Persona Primaria
Tipo:	Estudiante de doctorado orientado a procesamiento de imagen
Objetivos:	Resolver estructuras macromoleculares con la mayor resolución posible
Antecedentes Cognitivos:	Alto nivel de estudios en biología molecular y en el manejo de Scipion para procesamiento de imagen, con un conocimiento de informática moderado
<p>Es una joven bióloga que lleva trabajando los últimos tres años en procesado de imágenes de microscopía electrónica, y tiene una motivación muy alta por su trabajo. Aunque sabe manejarse bien con las aplicaciones, trabajar con scripts le genera inseguridad y duda con respecto a los resultados que obtiene. Por este motivo, piensa que utilizar la herramienta PySeg dentro de Scipion le permitirá avanzar más rápidamente y con mayor confianza a lo largo del <i>workflow</i>.</p> <p>Considera que la aplicación debería permitir buscar los ficheros de entrada de forma gráfica, mediante una ventana de navegación, de la misma forma que ya se hace en otros <i>plugins</i> de Scipion como RelionTomo o NovaCTF. Aunque PySeg tiene bastantes parámetros de entrada en cada etapa, hay muchos que no cambian de una ejecución a otra, y por ello piensa que sería interesante mostrar sólo aquellos parámetros que se tienen que modificar cada vez, ocultando el resto en 'parámetros avanzados'. Además, para la salida de cada etapa, querría poder visualizar los resultados en una tabla en lugar de tener que abrirlos individualmente, permitiendo así hacer una evaluación global de los resultados de forma más rápida.</p>	

Figura 16. Narrativa de la Persona Primaria Elisa Jiménez. Imagen obtenida mediante Face Generator [69].

Tarea 4: Comprobar Aspectos Redundantes

Una vez la narrativa ya está definida, el equipo de desarrollo tuvo una reunión de estrategia para validarla y eliminar posibles redundancias. A lo largo de la reunión resaltaron que algunos usuarios habían mostrado interés en poder generar subconjuntos de datos y usarlos en Scipion. Es por este motivo que se ampliaron los requisitos del proyecto y así

cubrir esta funcionalidad solicitada. El documento de validación donde se refleja dicha propuesta puede verse en la Figura 17.

DOCUMENTO DE VALIDACIÓN	
1.	<p>¿Los mapeos y las características y objetivos de las personas tienen lagunas que necesitan ser completados? <u>SÍ</u></p> <p>Si la respuesta es afirmativa, se debe justificar.</p> <p>JUSTIFICACIÓN: <u>Algunos sujetos entrevistados han mostrado interés en que exista una funcionalidad de creación de subsets de datos dentro del framework además de las funcionalidades ya existentes y propuestas</u></p>
2.	<p>¿Es necesario adicionar alguna persona para satisfacer las suposiciones o solicitudes de los implicados?</p> <p><u>NO</u></p> <p>Si la respuesta es afirmativa, indique qué personas deben ser incorporadas: _____</p>
3.	<p>¿Existen dos personas que se diferencien solamente en variables sociodemográficas? <u>NO</u></p> <p>Si la respuesta es afirmativa, indique qué decisión se tomará al respecto:</p> <p>a. Eliminar una de las personas. De ser así, especificar cuál: _____</p> <p>b. Profundizar las características de las personas para diferenciarlas</p>
4.	<p>¿Todas las personas creadas son significativamente distintas? <u>SÍ</u></p> <p>Si la respuesta es negativa, indique cuáles son las personas que comparten similitudes: _____</p>
5.	<p>¿Todas las personas creadas representan suficientemente la diversidad de conductas y necesidades del mundo real? <u>SÍ</u></p>
<p>CONCLUSIONES:</p> <p>Se han decidido expandir los objetivos de la aplicación para que se cubra la funcionalidad de creación de subsets de datos. No es necesario crear hipótesis de personas adicionales, pero sí se procede a completar la narrativa de Elisa Jiménez para incluir estos nuevos objetivos.</p>	

Figura 17. Documento de validación de la narrativa Elisa Jiménez.

Tras esta reunión se decide actualizar la lista de objetivos e Historias de Usuario para cubrir esta nueva funcionalidad. El *Product Backlog* actualizado se encuentra en el Anexo H.

Tarea 5: Asociar los Mecanismos de Usabilidad

La última tarea es asociar a Elisa Jiménez a los objetivos que tienen relación con la usabilidad del diseño, es decir, la historia SPS-HU2. Esta Historia de Usuario hace referencia al método de navegación por directorios para buscar los ficheros de entrada de PySeg dentro del disco de la máquina.

4.4 Diseñar el Prototipo Asociado a Elisa Jiménez

A continuación, se presentan las dos iteraciones realizadas utilizando a Elisa Jiménez como persona de referencia.

4.4.1 1er Ciclo: Importar *Starfiles*

La épica que se va a diseñar a lo largo de la primera iteración es la que corresponde con la funcionalidad de Importar *Starfiles*. Los *Starfiles* son los ficheros de entrada y salida de cada una de las entradas de PySeg, por lo que, si se implementa dicha funcionalidad, se podrá comenzar el *workflow* dentro desde una etapa intermedia.

Diseño Propuesto para la funcionalidad de Importar Starfiles

Abrir la ventana del protocolo. En la Figura 18 se muestra una maqueta correspondiente a un proyecto de Scipion nuevo. Para poder importar un *Starfile* a dicho proyecto, hay que pulsar el seleccionable *imports* dentro del menú de navegación localizado en el lateral izquierdo. Al desplegarlo, aparece un listado con todos los métodos de importación de ficheros a Scipion. En este caso, el método pertenece a la herramienta PySeg, y lo que se desea importar es un *Starfile*. Por tanto, el *import* deseado es *pyseg – import Starfile*.

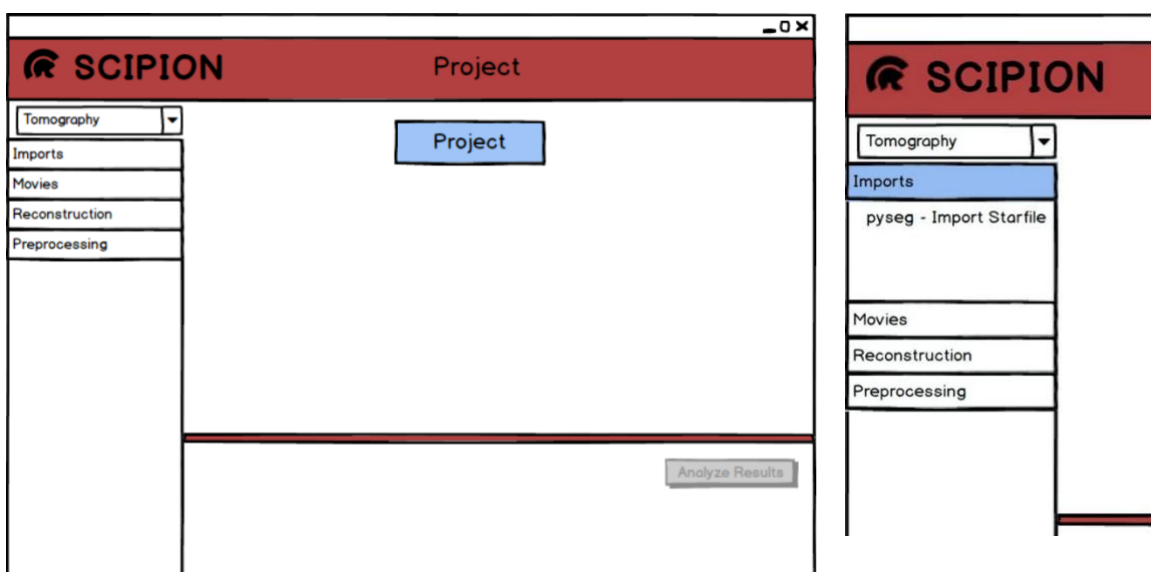


Figura 18. Maquetas para la funcionalidad de importar *Starfile* (parte 1). A la izquierda, proyecto nuevo de Scipion. No tiene todavía ningún protocolo ejecutado. A la derecha, el menú *Imports* desplegado. Dentro se muestran todos los protocolos que tienen que ver con importar algún fichero.

Rellenar los parámetros necesarios para lanzar el protocolo. Al pulsar sobre *pyseg – import Starfile*, aparece una ventana como la que se muestra en la Figura 19, con una serie de campos que hay que rellenar para poder llevar a cabo la importación: el nombre que va a figurar dentro del árbol del proyecto, la ruta donde se encuentra el fichero que se desea importar y el tamaño de píxel con el que se tomaron las muestras en el microscopio.

Para encontrar la ruta del fichero se puede, o bien escribir la ruta en el campo o bien pulsar el icono de la carpeta. Pulsar en dicho icono abre una ventana con el buscador mostrado en la segunda imagen de la Figura 19. Con este buscador se puede recorrer la jerarquía de directorios del ordenador hasta encontrar el fichero que se desea importar. Una vez se identifique dicho fichero, pulsamos *Select* y ello devolverá a la ventana anterior, esta vez con la ruta del fichero rellena.

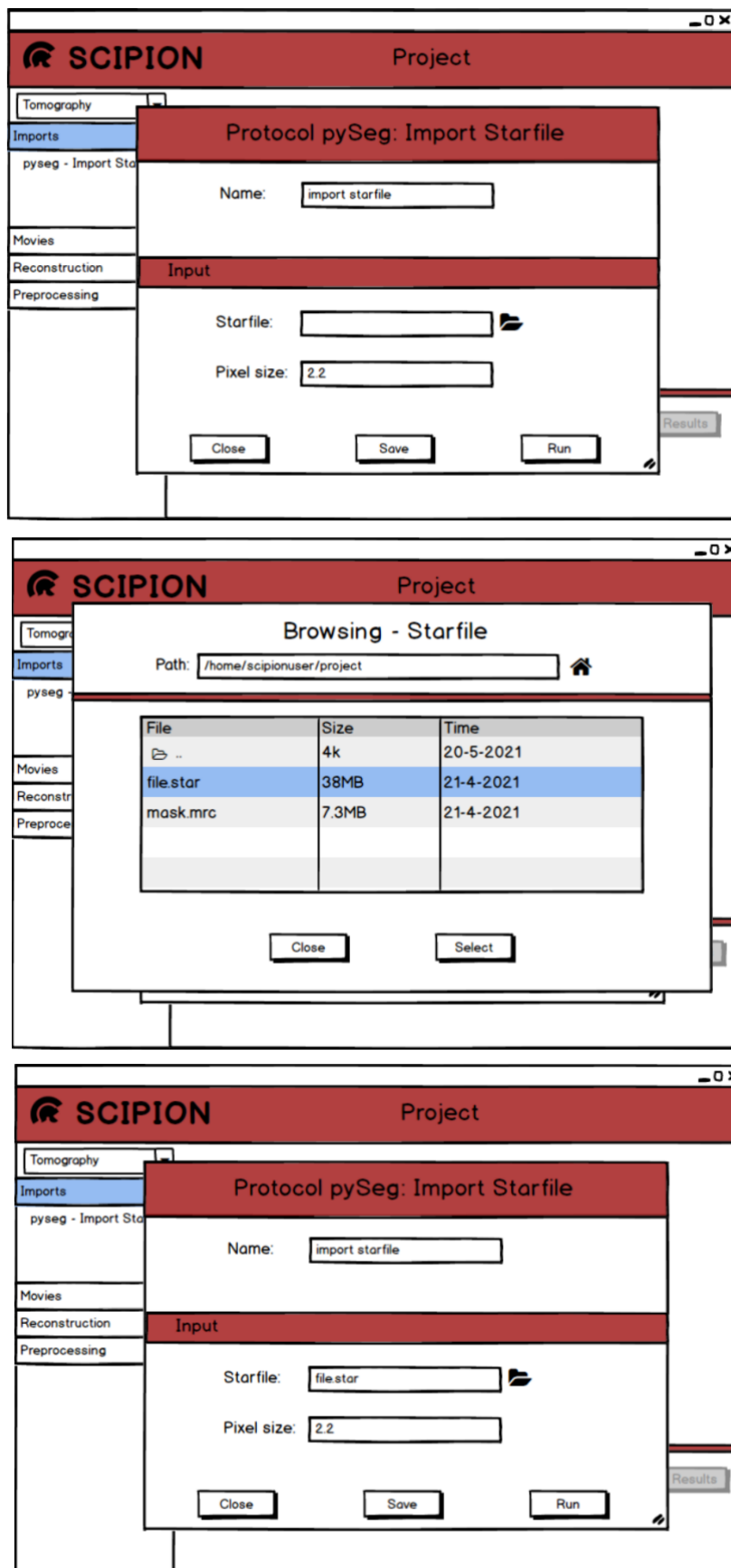


Figura 19. Maquetas para la funcionalidad de importar *Starfile* (parte 2). De arriba abajo, ventana emergente con los campos necesarios para ejecutar el protocolo, buscador de ficheros por interfaz gráfica y ventana del protocolo con todos los campos necesarios rellenos.

Guardar el contenido del protocolo. Una vez ya se tiene todo el contenido de interés relleno se puede lanzar el protocolo o bien, guardar la información para ejecutarla más adelante (por ejemplo, en caso de que la máquina no tenga recursos suficientes en ese momento). En la Figura 20 se muestra el funcionamiento de guardar la información del protocolo. Si pulsamos el botón *Save*, aparece una ventana informativa indicando que el protocolo se ha guardado con éxito y se crea dentro del árbol la caja correspondiente a dicho protocolo.

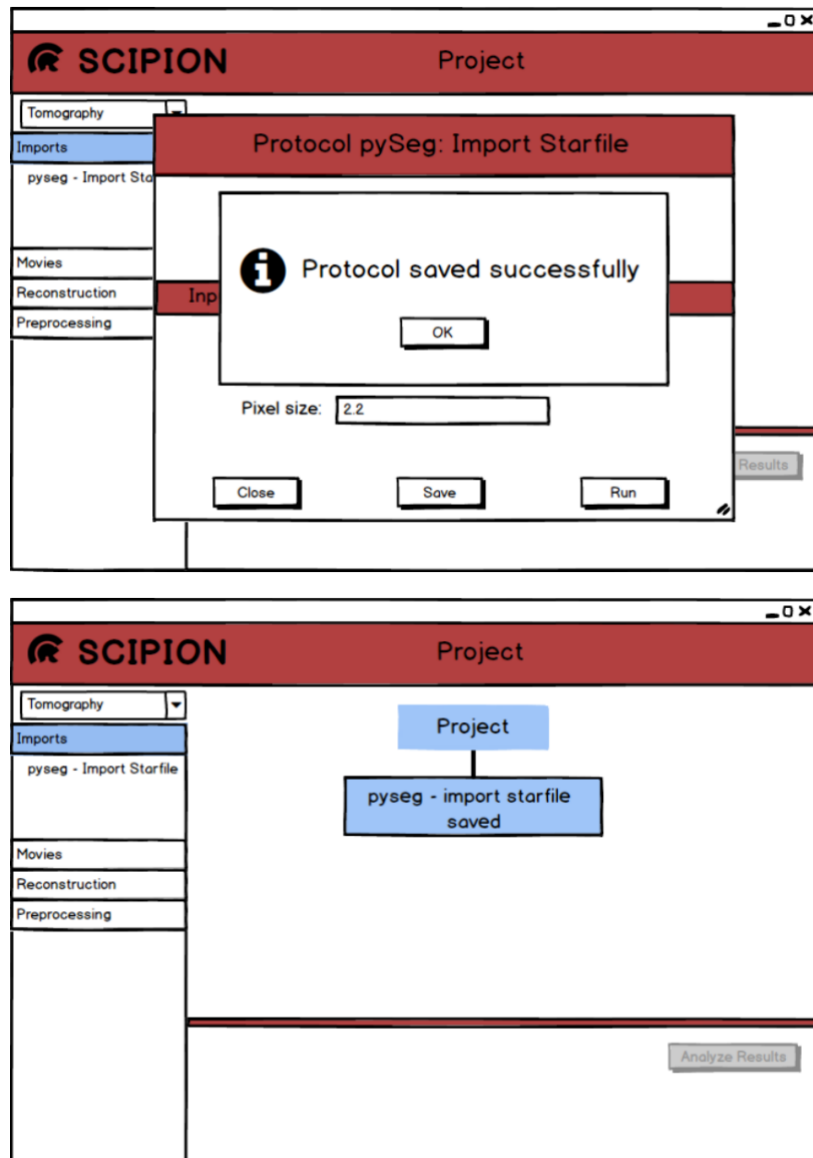


Figura 20. Maquetas para la funcionalidad de importar *Starfile* (parte 3). De arriba abajo, ventana emergente al pulsar *Save* y creación de la caja correspondiente al protocolo de importación de *Starfiles*.

Ejecutar el protocolo. Cuando se pulsa el botón *Run* dentro de la ventana del protocolo, se crea dentro del árbol la caja del protocolo correspondiente, pero su estado pasa a ser *running*. Al terminar de ejecutar, puede cambiar a dos estados: *finished*, en caso de finalizar correctamente, o *failed*, si ha habido algún fallo durante la ejecución. En ambos casos, aparece el resultado de la ejecución en la sección inferior de la ventana de la aplicación. Estos estados pueden verse en la Figura 21.

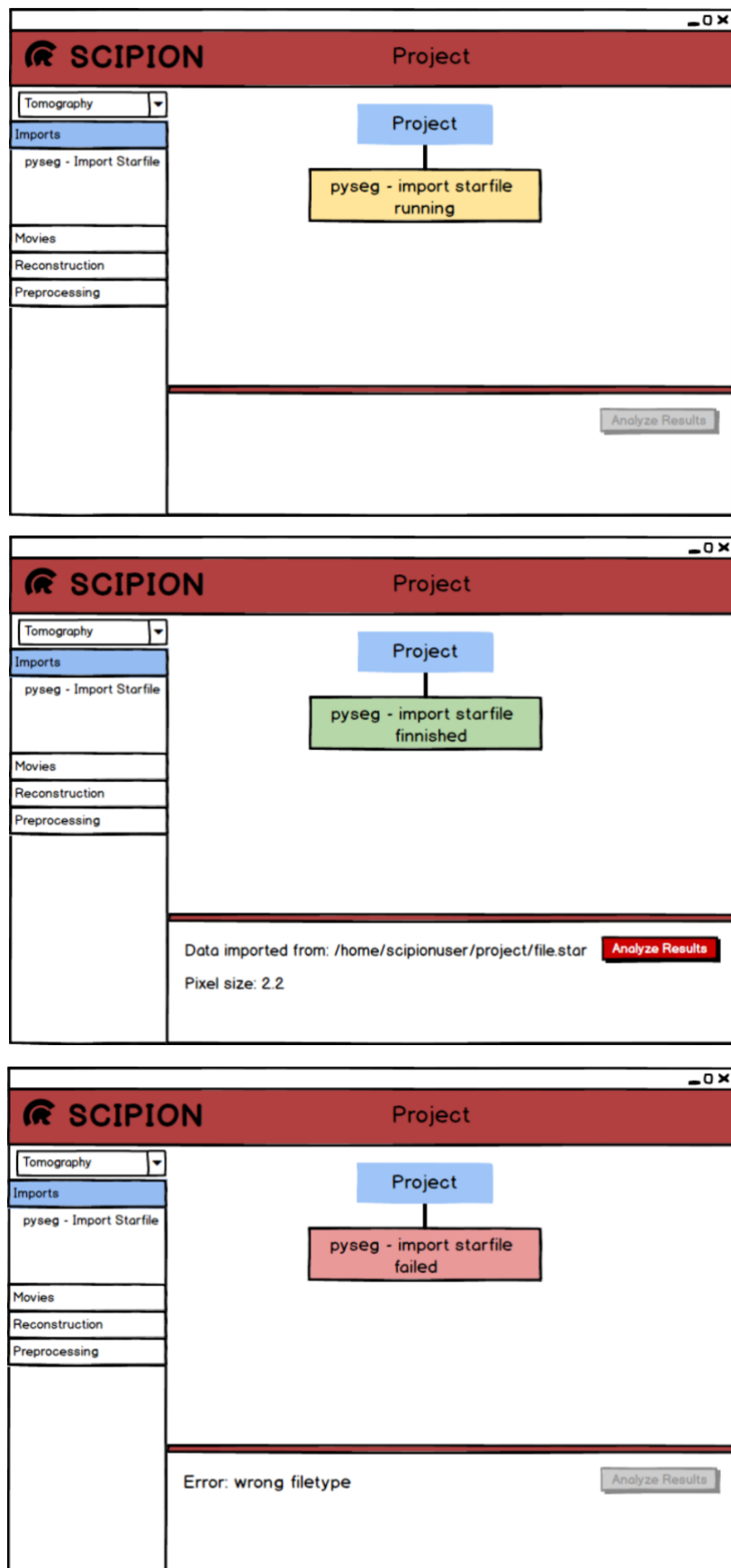


Figura 21. Maquetas para la funcionalidad de importar *Starfile* (parte 4). De arriba abajo, estados *running*, *finished* y *failed*, que representan estados de ejecución, finalización y error respectivamente.

Visualizar resultados. En el caso de que la ejecución haya sido un éxito, es decir, cuando pasa al estado de *finished* como se muestra en la segunda imagen de la Figura 21, se activa el botón *Analyze Results*. Al pulsarlo, abre una ventana como la mostrada en la Figura 22, con el contenido del fichero que se ha importado. Este fichero, al ser texto, se puede editar y visualizar dentro de la misma ventana.

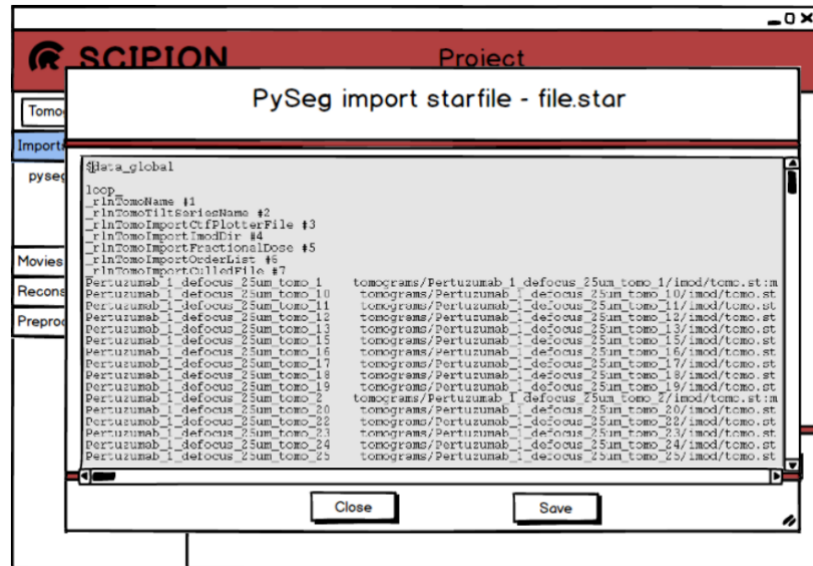


Figura 22. Maquetas para la funcionalidad de importar *Starfile* (parte 5). Visualización de los resultados.

Revisión del prototipo

Una vez se han desarrollado las maquetas, se presentan las mismas a cuatro usuarios finales de forma individual para evitar sesgos. Estos usuarios quedan muy satisfechos con la funcionalidad de la misma y proponen dos modificaciones menores.

Por un lado, proponen que, además de pulsando dos veces sobre la caja en el árbol del proyecto, se pueda acceder a las ventanas de los protocolos pulsando botón derecho y abriendo un menú secundario. Este menú se muestra en la Figura 23.

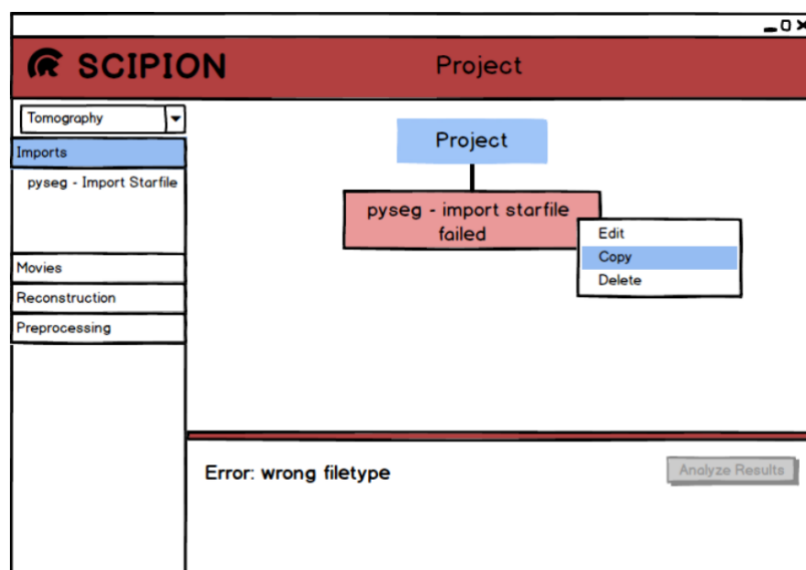


Figura 23. Funcionalidades adicionales tras la revisión con los usuarios (parte 1). Al pulsar con el botón derecho sobre una caja concreta, se despliega un menú secundario que permite editar los parámetros de entrada, duplicar la caja y borrar la caja.

Por otro lado, proponen que dentro del protocolo se añada el botón *Restart* y *Continue*, para poder elegir entre continuar donde falló o comenzar la ejecución de nuevo desde el principio. Esta nueva funcionalidad se presenta en la Figura 24.

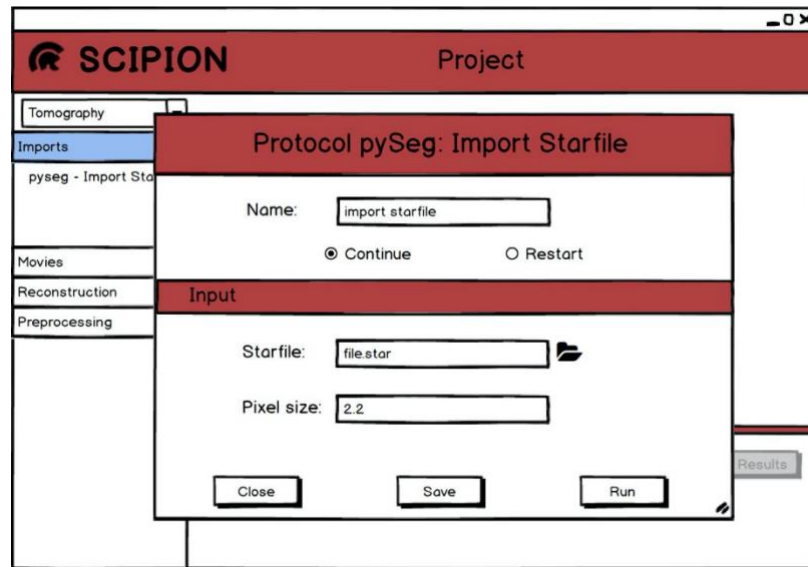


Figura 24. Funcionalidades adicionales tras la revisión con los usuarios (parte 2). Dentro de la ventana del protocolo, se han incorporado los botones *Continue* y *Restart*, para continuar desde donde falló el protocolo o comenzar la ejecución desde el principio respectivamente.

4.4.2 2do Ciclo: Clasificación 2D

Una vez terminada la iteración de importar Starfiles, se continúa con la siguiente épica: integrar la etapa de Clasificación 2D de PySeg en Scipion.

Diseño del prototipo

Abrir la ventana del protocolo. El diseño del prototipo comienza de la misma forma que la iteración anterior. En este caso, la funcionalidad que aporta la Clasificación 2D es de pre-procesado de la imagen, por lo que el protocolo se encontrará dentro de *Preprocessing* en el menú de navegación de la izquierda. Puede verse en la Figura 25.

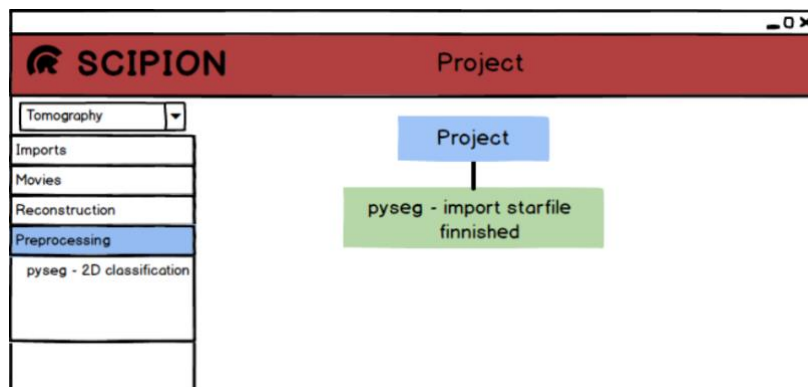


Figura 25. Maquetas para la funcionalidad de Clasificación 2D (parte 1). Menú lateral desplegado en la sección *Preprocessing*. Dentro se muestran todos los protocolos que tienen que ver con pre-procesamiento de datos.

Rellenar los parámetros necesarios para lanzar el protocolo. De forma equivalente a como ocurría en importar Starfiles, al pulsar sobre *pyseg – 2D classification* aparecerá una ventana como la que se muestra en la Figura 26, con una serie de campos que hay que rellenar para poder llevar a cabo la importación: el nombre y otros datos de entrada. A diferencia del protocolo anterior, la búsqueda de ficheros tiene el icono asociado de lupa en lugar de carpeta. El motivo de ello es que, en lugar de buscar a nivel de disco, se está buscando dentro del proyecto.

The top screenshot shows the 'Protocol pySeg: 2D classification' window. It has a sidebar on the left with 'Preprocessing' selected. The main area has a 'Name' field with '2d classification', 'Continue' and 'Restart' radio buttons, an 'Input' section with 'Particles', 'Mask', and 'Filter size (px)' fields, and a 'Classification' section with a 'Clustering Algorithm' dropdown set to 'Agglomerative Clustering'. There are 'Close', 'Save', and 'Run' buttons at the bottom.

The bottom screenshot shows the 'Select Input - Particles' window. It contains a table with the following data:

Object	Information	Creation	Id
pyseg - import starfile	2.2 A/px	21-5-2021	1

There are 'Close' and 'Select' buttons below the table, and 'Close', 'Save', and 'Run' buttons at the bottom of the window.

Figura 26. Maquetas para la funcionalidad de Clasificación 2D (parte 2). En la imagen superior, parámetros de entrada que necesita el protocolo. En la parte inferior, ventana que emerge al pulsar la lupa, con todos los objetos del tipo deseado que se han generado dentro del proyecto. Al seleccionar un objeto concreto se cargará bien en el contenido de *Particles* o de *Mask*, según proceda.

La clasificación 2D puede realizarse con dos algoritmos distintos: *Agglomerative Clustering*, cuando el usuario le especifica el número de clases que quiere obtener; y *Affinity Propagation*, que agrupa por parecidos sin conocer el número de clases que tiene que generar. En la Figura 27 pueden verse los distintos parámetros, normales y avanzados, que tiene *Agglomerative Clustering*, y en la Figura 28 los parámetros de *Affinity Propagation*.

The figure displays three sequential screenshots of the SCIPION software interface, specifically the 'Protocol pySeg: 2D classification' dialog box. The interface is organized into a sidebar on the left with tabs for Tomography, Imports, Movies, Reconstruction, and Preprocessing. The main area is divided into sections for Input and Classification.

Top Screenshot: The 'Input' section is active. It includes a 'Name' field with the value '2d classification', a 'Particles' field with 'pyseg - import starfiles 1', a 'Mask' field, and a 'Filter size (px)' field with the value '3'. The 'Classification' section shows a 'Clustering Algorithm' dropdown menu with 'Agglomerative Clustering' selected. Buttons for 'Close', 'Save', and 'Run' are at the bottom.

Middle Screenshot: The 'Mask' field is now populated with a file path. The 'Filter size (px)' field remains at '3'. The 'Clustering Algorithm' dropdown is still set to 'Agglomerative Clustering'. The 'Number of Clusters' field is set to '50'. The 'Advanced Parameters' checkbox is unchecked. Buttons for 'Close', 'Save', and 'Run' are at the bottom.

Bottom Screenshot: The 'Advanced Parameters' checkbox is now checked. The 'Number of Clusters' field is set to '2.2'. The 'PCA components for dim. reduction' field is set to '20'. A help icon (?) is visible next to this field. Buttons for 'Close', 'Save', and 'Run' are at the bottom.

Figura 27. Maquetas para la funcionalidad de Clasificación 2D (parte 3). De arriba abajo, desplegable para seleccionar entre ambos algoritmos de clasificación, parámetros ‘normales’ de *Agglomerative Clustering* y parámetros ‘avanzados’ de *Agglomerative Clustering*.

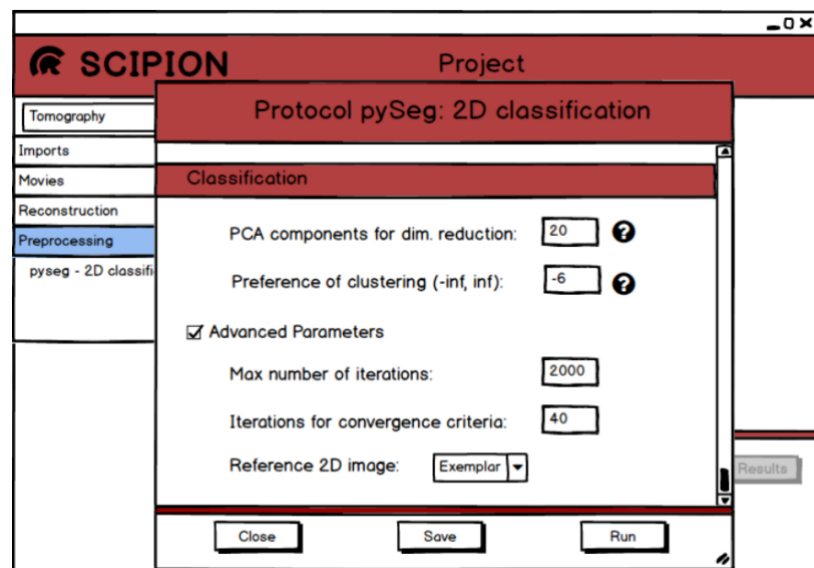
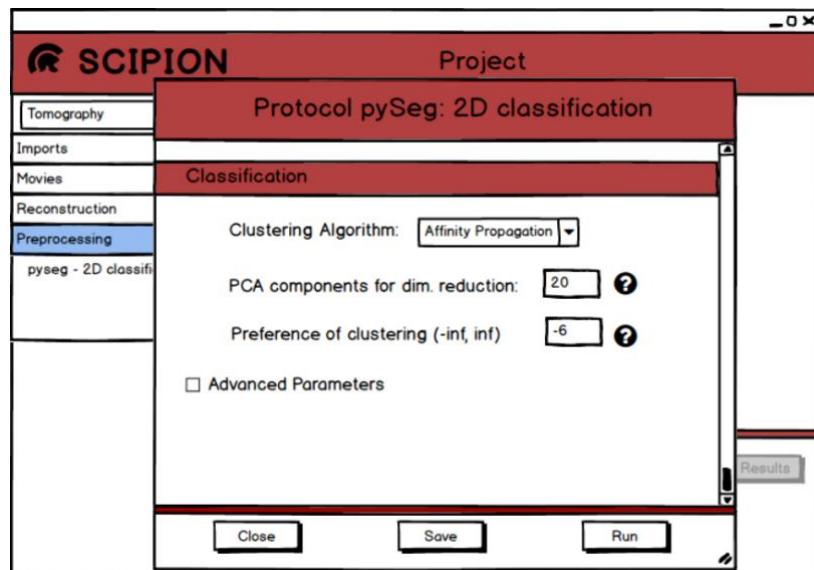


Figura 28. Maquetas para la funcionalidad de Clasificación 2D (parte 4). De arriba abajo, parámetros ‘normales’ de *Affinity Propagation* y parámetros ‘avanzados’ de *Affinity Propagation*.

Como se puede ver en las Figuras 27 y 28, hay algunos parámetros que presentan un icono de interrogación al lado. Al pulsarlo aparece la ventana correspondiente a la ayuda de ese parámetro concreto, equivalente a la mostrada en la Figura 29.

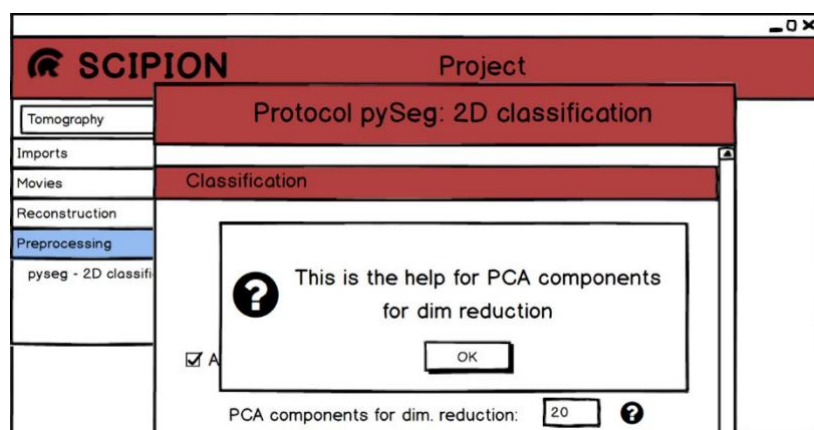


Figura 29. Maquetas para la funcionalidad de Clasificación 2D (parte 5). Ventanas de ayuda.

Ejecutar el protocolo. Al pulsar el botón *Run* dentro de la ventana del protocolo, se crea una nueva caja dentro del árbol de proyectos como se muestra en la Figura 30. Si termina correctamente, en la parte inferior de la ventana, mostrará las estadísticas de las clases.

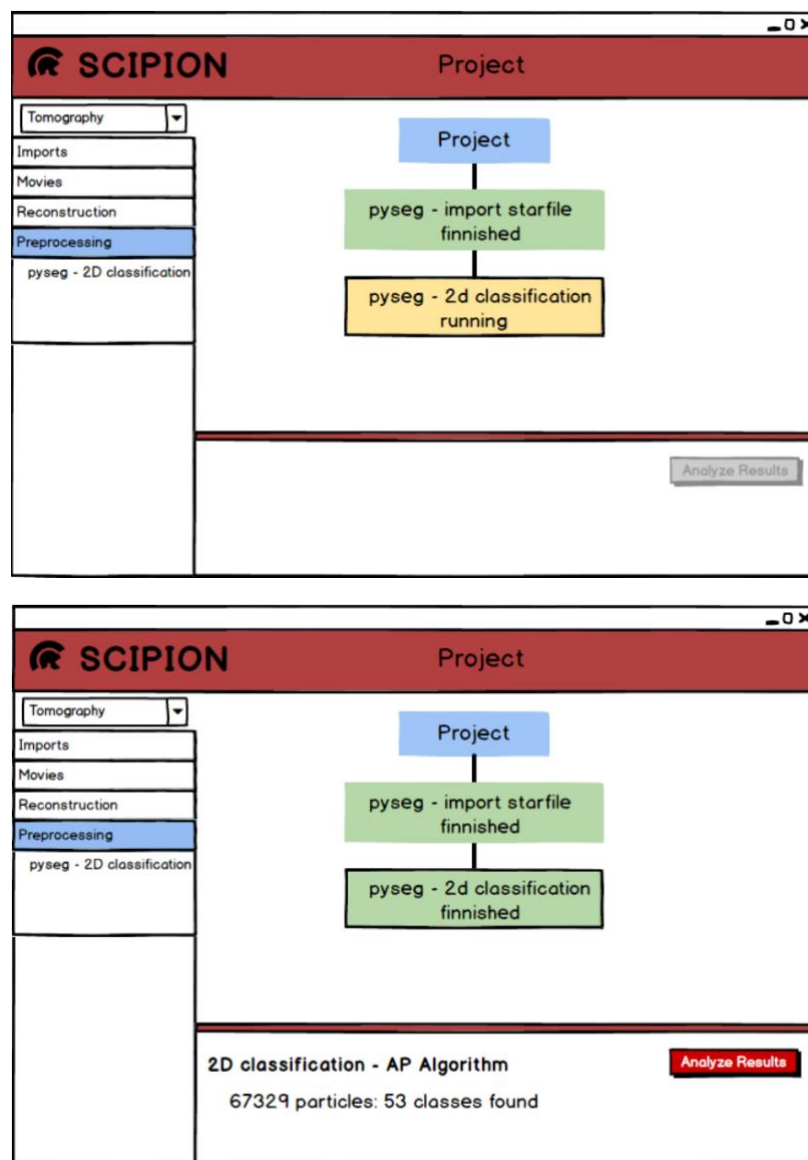


Figura 30. Maquetas para la funcionalidad de Clasificación 2D (parte 6). En la parte superior, caja con el protocolo de la clasificación en ejecución. En la parte inferior, caja con la clasificación terminada. Si se pulsa sobre ella, se muestran los resultados estadísticos.

Visualizar resultados. Cuando la ejecución termina con éxito, al igual que con el protocolo de la iteración anterior, se activa el botón *Analyze Results*. Al pulsarlo, abre una ventana como la que se muestra en la Figura 31, con una tabla con la señal promedio encontrada en cada clase y el número de partículas que pertenecen. Si se pulsa sobre el botón *View*, aparece otra ventana con todas las partículas individuales que componen la clase.

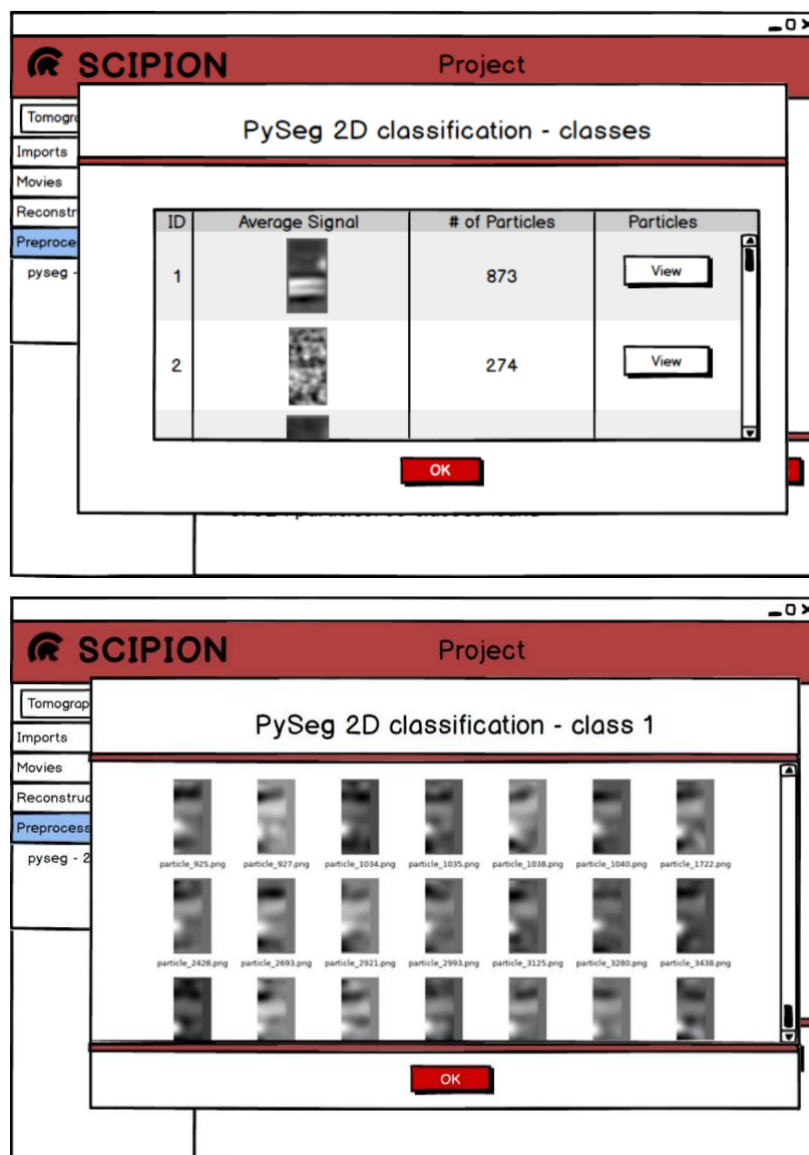


Figura 31. Maquetas para la funcionalidad de Clasificación 2D (parte 7). En la parte superior, tabla con las clases que se han obtenido, y el número de partículas que pertenecen a ellas. Si se pulsa el botón *View*, aparece una ventana emergente con todas las partículas que pertenecen a esa clase concreta.

Revisión del prototipo

Siguiendo el mismo proceso que en la iteración anterior, se evaluó el diseño con cuatro usuarios finales de forma independiente. De nuevo quedan encantados con el diseño, y proponen añadir al visor la posibilidad de seleccionar las clases buenas.

De este modo, lo que se plantea es lo que se observa en la Figura 32: añadir una columna adicional a la tabla del visor de las clases para marcar si se selecciona o no.

Al seleccionarlasy pulsar *Select*, aparece un mensaje informativo indicando el número de clases y partículas totales que se han seleccionado, y se guarda el resultado en una caja independiente dentro del proyecto. De este modo, el visor de resultados de la clasificación 2D incorporaría a su vez la funcionalidad de generar subsets de datos.

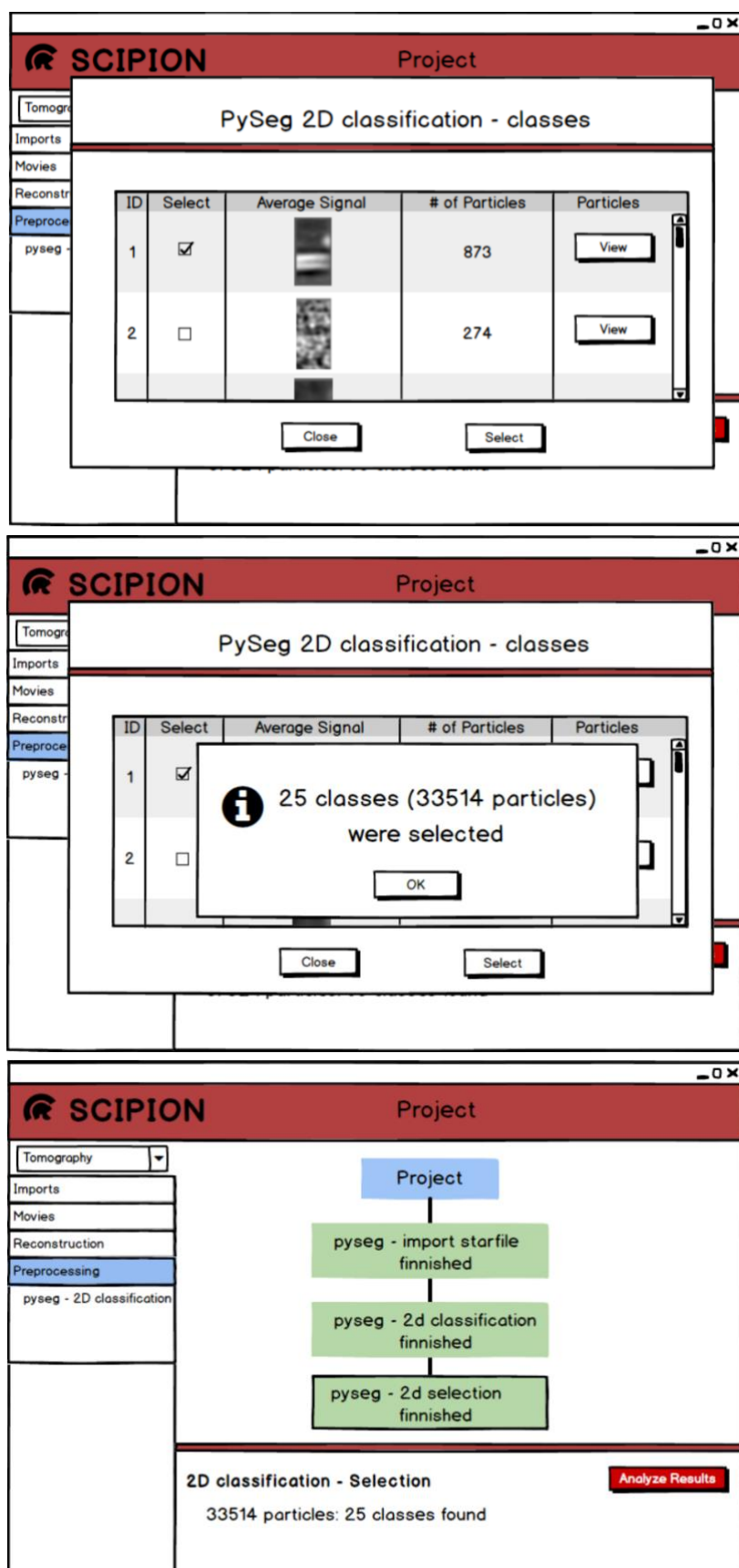


Figura 32. Funcionalidades adicionales tras la revisión con los usuarios. Dentro de la ventana del protocolo, se ha incorporado una columna con casillas para marcar si la fila correspondiente a esa clase se selecciona o no. Al pulsar el botón *Select* para seleccionar las clases se mostrará una ventana emergente (imagen central), mostrando el número de clases y partículas seleccionadas. Finalmente, se generará una nueva caja en el proyecto con la selección (imagen inferior).

5 Discusión de Resultados

A lo largo de este estudio de caso se han llevado a cabo los diseños de las épicas más prioritarias del proyecto: importar *Starfiles* e integrar la Clasificación 2D de Pyseg en Scipion. Este proceso se ha llevado a cabo desde el punto de vista del *Product Owner*, haciendo de puente entre los usuarios y el equipo de desarrollo. En esta sección se detallan las lecciones aprendidas por parte de los usuarios y del equipo durante la aplicación de la técnica, y posteriormente se evalúa la utilidad de haber aplicado la técnica con las adaptaciones propuestas a lo largo del proyecto.

5.1 Lecciones Aprendidas

La aplicación de la técnica Personas a lo largo del proyecto de desarrollo ágil ha permitido desarrollar un diseño ajustado a las preferencias y necesidades de los usuarios, manteniendo una coherencia estética con el resto de la plataforma y a su vez validando con el equipo de desarrollo que las funcionalidades diseñadas eran realistas y usables.

El equipo de desarrollo ha comprendido la importancia de tener en cuenta a los usuarios en las decisiones de diseño, ya que, aunque la aplicación final sea funcional, si el usuario no sabe utilizarla o no se ajusta a sus necesidades, buscarán otras alternativas para resolver el problema y el desarrollo caerá en desuso. Al comienzo del proyecto, el equipo mostraba desconfianza frente a los resultados que se pudieran obtener con la aplicación de la técnica Personas. Sin embargo, tras ver la buena acogida de los diseños de la primera iteración por parte de los usuarios, realizaron con mucho interés la segunda iteración. Al tomar las decisiones de diseño en base al modelo de la persona Elisa Jiménez y no a sus propias preferencias, el equipo ha adquirido una forma de pensar más creativa y empática, tratando a la Persona como si fuese un integrante más del equipo.

La consideración hacia los usuarios se ha visto reforzada también por las sesiones de validación tras cada iteración. Durante estas reuniones, el equipo de desarrollo ha comprobado la importancia de que los usuarios reales evalúen la interfaz por subproductos en lugar de sobre el producto final. Esto ha ocurrido sobretodo en la segunda iteración, donde las modificaciones que sugirieron los usuarios estaban relacionadas con la visualización de resultados. Dado que quienes van a utilizar la herramienta son los usuarios, es importante que la funcionalidad se ajuste a lo que necesitan y no sólo testear que no se produzcan fallos de implementación.

Del mismo modo que las preferencias de los usuarios son básicas para obtener un buen producto, es importante también la participación de los desarrolladores. En el caso de la primera iteración, los usuarios estaban satisfechos con la simplicidad del diseño. Sin embargo, tras la validación con ellos, el equipo de desarrollo propuso añadir la funcionalidad de poder continuar el protocolo donde falló en lugar de comenzarlo de nuevo cada vez que falla. El desarrollador conoce mejor el funcionamiento interno del algoritmo, por lo que él sabe si se puede continuar desde un punto de control en lugar de reiniciarlo, sobre todo en caso de que se trate de procesados largos. Esta situación permite una mayor complicidad entre el equipo de desarrollo y los usuarios, llevando a un desarrollo usable aprovechando los conocimientos que existen desde ambas perspectivas.

El equipo de desarrollo ha comprendido también la necesidad del experto en usabilidad como rol dentro del equipo, ya que permite una visión de usabilidad constante a lo largo del diseño y acelera mucho la validación con los usuarios.

5.2 Posibles Limitaciones de la Adaptación Propuesta

El principal problema que ha marcado todo el proceso de desarrollo es la falta de tiempo para desarrollar las actividades debido a la limitación temporal de la filosofía ágil. Partiendo de esta premisa, la adaptación que se ha propuesto en este estudio es la de simplificar las primeras tareas del método, logrando así una agilización del tiempo. Para este caso concreto, la adaptación realizada ha sido útil, porque el número de usuarios a los que iba dirigido el producto era pequeño y porque la persona experta en usabilidad conocía bien las especificaciones técnicas del proyecto. Además de la satisfacción con el resultado final por parte de los usuarios y el equipo de desarrollo, el objetivo de este estudio de caso era evaluar la adaptación propuesta de la técnica Personas. Por ello, aunque la satisfacción mostrada tanto por parte de los usuarios como por parte del equipo de desarrollo ha sido muy elevada, hay que tener en cuenta algunos factores que han podido generar un sesgo.

Durante el sprint previo al comienzo del diseño, se repartieron las épicas a lo largo de las distintas iteraciones para que todas tuvieran una carga más o menos equilibrada. Modularizar el diseño en trozos de tamaño equivalente no fue trivial, principalmente al tratarse de un proyecto tan complejo y técnico. A esta dificultad se le unió que el equipo de desarrollo no tenía experiencia con el uso de la técnica Personas ni con otras actividades de DCU, por lo que durante la primera iteración supuso un cambio de mentalidad grande que enlenteció el comienzo.

Por un lado, el experto en usabilidad y el *Product Owner* a lo largo de este estudio eran la misma persona. Por este motivo, el experto en usabilidad podía tener un conocimiento superior al esperado sobre los usuarios a los que iba dirigido el proyecto, sobre la técnica a integrar y sobre la plataforma donde se quería integrar. Esto ha podido repercutir en la agilidad que ha tenido la creación del diseño, ya que ha permitido una colaboración estrecha y directa en todo momento con los usuarios y el equipo de desarrollo. La acogida ha sido muy buena, pero el escenario puede no cumplirse en todos los casos, por lo que el experto en usabilidad puede no tener tanta información a priori de primera mano y eso puede enlentecer el proceso de aplicación de la técnica Personas aquí propuesta.

Por otro lado, al ser un proyecto de un campo tan específico, sólo ha habido 13 respuestas de usuarios a la entrevista. Eso ha derivado en que sólo se ha generado un patrón de conducta significativo y, por tanto, sólo se ha obtenido una Persona. En caso de haber más patrones de conducta, la síntesis proporcionada por *Google Forms* no especifica qué usuario ha respondido a qué pregunta dentro de las estadísticas generales. Por este motivo, en proyectos más masivos y con un mayor número de usuarios finales sería necesario un análisis de las respuestas individualizadas para generar los patrones de conducta asociados a conjuntos de usuarios concretos, con el consiguiente coste temporal que ello implicaría.

En conjunto, aunque reduce el impacto temporal de las etapas iniciales de personas, es cierto que con este abordaje se pierde información de las preferencias asociadas a usuarios concretos. Para proyectos dirigidos a grupos reducidos de usuarios, esta propuesta ha funcionado satisfactoriamente sin suponer un impacto temporal a la metodología ágil; pero la pérdida de información de usuarios concretos puede comprometer los resultados de satisfacción en proyectos con muchos usuarios finales, donde se pueden generar distintos patrones de conducta.

6 Conclusión

Durante este trabajo se ha propuesto una adaptación sobre la técnica Personas para mejorar la usabilidad de los procesos de desarrollo ágil reduciendo las implicaciones temporales de aplicarla.

El estudio ha comenzado con un mapeo sistemático de la literatura sobre la integración de la técnica Personas en diferentes tipos de procesos ágiles, siguiendo las directrices de Kitchenham y Charters [12] para garantizar su reproducibilidad. A partir de un conjunto de artículos de referencia, se han identificado las palabras clave que tienen en común, y ello ha permitido generar la cadena de búsqueda con la que se han identificado un total de 104 publicaciones relacionadas con la problemática que se deseaba investigar. Tras aplicar una serie de criterios de selección consensuados por el equipo, el número se redujo a un total de 28 estudios primarios. A lo largo de los distintos estudios analizados en profundidad, se ha identificado que la mayor parte de los problemas de integración están relacionados con el impacto temporal que conlleva la aplicación de Personas. Por este motivo se propone una simplificación en el proceso inicial de investigación contextual de los usuarios, con el objetivo de generar un primer modelo simple de Personas que se vaya refinando a lo largo de las distintas iteraciones, y así no repercutir tanto al principio del proyecto.

La adaptación de esta técnica se ha llevado a cabo sobre el método propuesto en el estudio de Magües [10], ya que es donde la técnica Personas adaptada para procesos ágiles se sistematiza a nivel de Ingeniería del Software. Las modificaciones propuestas sobre esta técnica van dirigidas a obtener un primer modelo de Personas rápidamente, y refinarlo en las reuniones entre iteraciones en caso de que no se ajuste a las preferencias de diseño.

La propuesta comienza con una investigación contextual, donde se estudian las personalidades y entornos de los usuarios mediante una entrevista. Dicha entrevista, debe tener unas preguntas que correlacionen de forma directa con las variables de conducta de interés, y que cada opción de respuesta sea un posible rango. De este modo, con la síntesis estadística automática se podrán identificar de forma visual e inmediata los patrones encontrados en cada variable de conducta.

Con los patrones identificados se puede proceder a generar las narrativas de las personas, comprobar posibles aspectos redundantes en caso de que se generase más de una y asociarles los mecanismos de usabilidad durante una reunión de consenso con el equipo de desarrollo.

Para evaluar la eficacia de la propuesta, se lleva a cabo un estudio de caso sobre un proyecto ágil en Scrum real, aplicando la adaptación de la técnica propuesta desde el punto de vista del *Product Owner*. En dicho proyecto, localizado dentro del marco de la microscopía electrónica, se desarrolla una entrevista donde participan 13 usuarios finales, y con sus respuestas se desarrolla una sola narrativa de Personas. La adaptación de la técnica se ha aplicado a lo largo de las dos primeras iteraciones, donde se han resuelto las épicas relacionadas con los objetivos más prioritarios del proyecto de forma satisfactoria, tanto para los usuarios como para el equipo encargado de desarrollar la funcionalidad implícita de las maquetas.

Aunque la aplicación de la propuesta ha tenido muy buena acogida por el equipo implicado, y el impacto temporal de las etapas iniciales de la técnica ha sido bajo, es necesario tener algunos aspectos en consideración. Por un lado, el grupo de usuarios finales a quienes iba dirigido el diseño era tan pequeño y específico que la síntesis de respuestas ha dado lugar a una única narrativa de persona. En investigaciones futuras sería interesante

probar cómo de efectiva es esta adaptación de la técnica sobre proyectos dirigidos a un número mayor de usuarios, donde se generen más narrativas. Por otro lado, en este proyecto, el *Product Owner* y el experto en usabilidad eran la misma persona. Es posible que, si el experto en usabilidad no tiene tanto conocimiento inicial sobre el proyecto, eso suponga un impacto temporal elevado al comienzo del ciclo de vida, sobre todo en casos donde el diseño implica un conocimiento técnico del campo elevado. Por este motivo se propone también, de cara a investigaciones futuras, probar esta adaptación de la técnica donde el experto en usabilidad y el *Product Owner* sean personas distintas.

En conclusión, este Trabajo de Fin de Máster proporciona un análisis exhaustivo a los estudios recientes que integran la técnica Personas en proyectos ágiles, y propone una adaptación de la técnica en base a sus resultados. Esta propuesta se ha evaluado sobre un estudio de caso y, aunque para este caso las adaptaciones realizadas a la técnica han resultado ser útiles, para determinar su utilidad en otros proyectos es necesario continuar con futuras investigaciones, con el objetivo de obtener procesos de desarrollo ágiles con resultados cada vez más centrados en el usuario.

Referencias

- [1] ISO/IEC Std. 25010. Systems and Software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) - Systems and Software Quality Models. ISO/IEC, 2011.
- [2] ISO Std. 9241-11. Ergonomics of Human-System Interaction - Part 11: Usability: Definition and Concepts. ISO, 2018.
- [3] Shneiderman, B., Plaisant, C., Cohen, M. S., Jacobs, S., Elmqvist, N. and Diakopoulos, N. *Designing the user interface: Strategies for effective human-computer interaction*. Pearson, 2016.
- [4] Ferreira, J. M., Acuna, S. T., Dieste, O., Vegas, S., Santos, A., Rodriguez, F. and Juristo, N. Impact of usability mechanisms: An experiment on efficiency, effectiveness and user satisfaction. *Information and Software Technology* 2020, 117, 106195. DOI: 10.1016/j.infsof.2019.106195.
- [5] Nielsen, J., Berger, J., Gilutz, S. and Whitenon, K. Return on investment (ROI) for usability 2019. Available online: <https://n9.cl/9cwwd> (accessed on April, 2021).
- [6] Rodríguez, F. D., Acuña, S. T. and Juristo, N. Design and programming patterns for implementing usability functionalities in web applications. *Journal of Systems and Software* 2015, 105, 107-124. DOI: 10.1016/j.jss.2015.04.023.
- [7] Cooper, A., Reimann, R. and Cronin, D. *About Face 3: The Essentials of Interaction Design*. John Wiley & Sons, 2007.
- [8] Castro, J. Extensión de la Técnica Personas para su Incorporación en la Actividad de Análisis del Proceso de Ingeniería del Software. Trabajo Fin Máster, Escuela Politécnica Superior de Informática, Universidad Autónoma de Madrid, 2009.
- [9] Acuña, S. T., Castro, J. W. and Juristo, N. A HCI technique for improving requirements elicitation. *Information and Software Technology* 2012, 54, 1357-1375. DOI: 10.1016/j.infsof.2012.07.011.
- [10] Magües, D. A. Transformación de Técnicas de Usabilidad Relacionadas con las Actividades de la Ingeniería de Requisitos para su Incorporación en los Procesos de Desarrollo Ágil. Trabajo Fin de Máster, Escuela Politécnica Superior de Informática, Universidad Autónoma de Madrid. 2016.
- [11] Losana, P. Aplicación de la Técnica Personas en un Proyecto de Desarrollo Ágil con Scrum. Trabajo Fin de Grado, Escuela Politécnica Superior de Informática, Universidad Autónoma de Madrid. 2019.
- [12] Kitchenham, B. and Charters, S. Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering. Tech. rep., Keele University and Department of Computer Science University of Durham. 2007.
- [13] Kitchenham, B. A., Budgen, D. and Brereton, O. P. Using mapping studies as the basis for further research—a participant-observer case study. *Information and Software Technology* 2011, 53, 638-651. DOI: 10.1016/j.infsof.2010.12.011.
- [14] Cooper, A. *The Inmates Are Running the Asylum: Why High-Tech Products Drive Us Crazy and How to Restore the Sanity*. Sams Indianapolis, 2004.
- [15] Caballero, L., Moreno, A. M. and Seffah, A. Persona as a tool to involving human in agile methods: Contributions from HCI and marketing. In *Human-Centered Software Engineering. HCSE 2014*. Sauer S., Bogdan C., Forbrig P., Bernhaupt R., Winckler M., Eds., Lecture Notes

- in Computer Science, Paderborn, Germany, volume 8742, pp. 283-290. Springer, Berlin, Heidelberg, 2014. DOI: 10.1007/978-3-662-44811-3_20.
- [16] Anwar, S., Motla, Y. H., Siddiq, Y., Asghar, S., Hassan, M. S. and Khan, Z. I. User-centered design practices in Scrum development process: A distinctive advantage? In Proceedings of the 17th IEEE Intern. Multi Topic Conference, Karachi, Pakistan, 8-10 Dec 2014, pp. 161-166. DOI: 10.1109/INMIC.2014.7097330.
 - [17] Chamberlain S., Sharp H. and Maiden N. Towards a Framework for Integrating Agile Development and User-Centred Design. In: Abrahamsson P., Marchesi M., Succi G. (eds) Extreme Programming and Agile Processes in Software Engineering. XP 2006. Lecture Notes in Computer Science, vol 4044, pp. 143-153. Springer, Berlin, Heidelberg, 2006. DOI: https://doi.org/10.1007/11774129_15.
 - [18] Stapleton, J. *DSDM: Business Focused Development*. Pearson Education, 2003.
 - [19] Palmer, S. R. and Felsing, M. *A Practical Guide to Feature-Driven Development*. Pearson Education, 2001.
 - [20] Poppendieck, M. and Poppendieck, T. *Lean Software Development: An Agile Toolkit*. Addison-Wesley, 2003.
 - [21] Schwaber, K. and Beedle, M. *Agile Software Development with Scrum*. Prentice Hall Upper Saddle River, 2002.
 - [22] Beck, K. *Extreme Programming Explained: Embrace Change*. Addison-Wesley Professional, 2000.
 - [23] Sy, D. Adapting usability investigations for agile user-centered design. *Journal of Usability Studies* 2007, 2, 112-132.
 - [24] Wolkerstorfer, P., Tscheligi, M., Sefelin, R., Milchrahm, H., Hussain, Z., Lechner, M. and Shahzad, S. Probing an agile usability process. In Proceedings of the CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI'08), Florence, Italy, April 2008, pp. 2151-2158. DOI: 10.1145/1358628.1358648.
 - [25] Haikara, J. Usability in agile software development: Extending the interaction design process with personas approach. In Proceedings of the International Conference on Extreme Programming and Agile Processes in Software Engineering (XP'07). Como, Italy, 2007, pp. 153-156. DOI: 10.1007/978-3-540-73101-6_22.
 - [26] Rahim, W. A., Isa, W. M., Lokman, A. M., Taharim, N. F. and Wahid, N. D. Engineering m-learning using agile user-centered design. In Proceedings of the 2014 Eighth Intern. Conf. on Next Generation Mobile Apps, Services and Technologies. Oxford, UK, 10-12 Sept 2014, pp. 60-65. DOI: 10.1109/NGMAST.2014.46.
 - [27] Broschinsky, D. and Baker, L. Using persona with XP at LANDesk software, an avocent company. In Proceedings of the Agile 2008 Conference, Toronto, ON, Canada, 4-8 Aug. 2008, pp. 543-548. DOI: 10.1109/Agile.2008.91.
 - [28] Hussain, Z., Slany, W. and Holzinger, A. Current state of agile user-centered design: A survey. In Proceedings of the Symposium of the Austrian HCI and Usability Engineering Group (USAB'09). Linz, Austria, 2009, pp. 416-427. DOI: 10.1007/978-3-642-10308-7_30.
 - [29] Øvad, T. and Larsen, L. B. The prevalence of UX design in agile development processes in industry. In Proceedings of the 2015 Agile Conference. Washington, DC, USA, 3-7 Aug. 2015, pp. 40-49. DOI: 10.1109/Agile.2015.13.
 - [30] Hudson, W. Adopting user-centered design within an agile process: A conversation. *Cutter IT Journal* 2003, 16, 5-12.

- [31] Hudson, W. User stories don't help users: Introducing persona stories. *Interactions* 2013, 20, 50-53. DOI: 10.1145/2517668.
- [32] Hussain, Z., Milchrahm, H., Shahzad, S., Slany, W., Tscheligi, M. and Wolkerstorfer, P. Integration of eXtreme Programming and user-centered design: Lessons learned. In Proceedings of the Intern. Conf. on Agile Processes and Extreme Programming in Software Engineering (XP'09). Springer, Berlin, Heidelberg, 2009, pp. 174-179. DOI: 10.1007/978-3-642-01853-4_23.
- [33] Najafi, M. and Toyoshiba, L. Two case studies of user experience design and agile development. In Proceedings of the Agile 2008 Conference. Toronto, ON, Canada, 4-8 Aug. 2008, pp. 531-536. DOI: 10.1109/Agile.2008.67.
- [34] Nakao, Y., Moriguchi, M. and Noda, H. Using agile software development methods to support human-centered design. *NEC Technical Journal* 2014, 8, 37-40.
- [35] Scopus.com. An Eye on Global Research: 5,000 Publishers. Over 71 M Records and 23,700 Titles 2020, 2021. Available online: <https://www.scopus.com/freelookup/form/author.uri> (accessed on April, 2021).
- [36] Vilchez-Sandoval, J., Vasquez-Paragulla, J. and Llulluy-Nuñez, D. On the use of agile methodologies to re-design a Networks and Data Communications course. In Proceedings of the IEEE World Conf. on Engineering Education (EDUNINE'20). Bogotá, Colombia, 15-18 March 2020, pp. 1-5. DOI: 10.1109/EDUNINE48860.2020.9149550.
- [37] Parizi, R., da Silva, M., Couto, I., Trindade, K., Plautz, M., Marczak, S., Conte, T. and Candello, H. Design thinking in software requirements: What techniques to use? A proposal for a recommendation tool. In Proceedings of the 23rd Ibero-American Conf. on Software Engineering (CIBSE'20). Curitiba, Brazil, 2020, pp. 1-14.
- [38] Cleland-Huang, J., Babar, M. A. and Mirakhorli, M. An inverted classroom experience: Engaging students in architectural thinking for agile projects. In Companion Proceedings of the 36th International Conference on Software Engineering (ICSE Companion'14). Hyderabad, India, May 2014, pp. 364-371. DOI: 10.1145/2591062.2591154.
- [39] Quade, S. and Schlüter, O. Ideation: Generating as many ideas as possible. *Logos* 2020, 31, 48-53. DOI: 10.1163/18784712-03101005.
- [40] Gaikwad, V., Joeg, P. and Joshi, S. AgileRE: Agile requirements management tool. In Proceedings of the Computational Methods in Systems and Software (CoMeSySo'17). Szczecin, Poland, 2017, pp. 236-249. DOI: 10.1007/978-3-319-67618-0_22.
- [41] Hakim, J., Spitzer, T. and Armitage, J. Sprint: Agile specifications in shockwave and flash. In Proceedings of the 2003 Conference on Designing for User Experiences (DUX'03). San Francisco, CA, USA, Jun 2003, pp. 1-14. DOI: 10.1145/997078.997111.
- [42] Choma, J., Zaina, L. A. and Beraldo, D. Communication of design decisions and usability issues: A protocol based on Personas and Nielsen's heuristics. In International Conference on Human-Computer Interaction. Springer, Cham, 2015, pp. 163-174. DOI: 10.1007/978-3-319-20901-2_15.
- [43] Sekar, B. Enterprise software experience design: Journey and lessons. In Proceedings of the IFIP Conference on Human-Computer Interaction (INTERACT'17). Bombay, India, 2017, pp. 356-359. DOI: 10.1007/978-3-319-68059-0_29.
- [44] Dirks, S. Persona Design in participatory agile software development. In Proceedings of the 22nd Intern. Conference on Human-Computer Interaction (HCI'20). Copenhagen. Denmark, 2020, pp. 52-64. DOI: 10.1007/978-3-030-60149-2_5.

- [45] Choma, J., Zaina, L. A. and Beraldo, D. UserX story: Incorporating UX aspects into user stories elaboration. In Intern. Conf. on Human-Computer Interaction. Springer, Cham, 2016, pp. 131-140. DOI: 10.1007/978-3-319-39510-4_13.
- [46] Paiva, S. C. and Carvalho, D. B. F. Software creation workshop: A capstone course for business-oriented software engineering teaching. In Proceedings of the XXXII Brazilian Symposium on Software Engineering (SBES'18). Sao Carlos, Brazil, Sept. 2018, pp. 280-288. DOI: 10.1145/3266237.3266252.
- [47] Losada, B. Flexible requirement development through user objectives in an agile-UCD hybrid approach. In Proceedings of the XIX International Conference on Human Computer Interaction (Interacción'18). Palma, Spain, Sept. 2018, pp. 1-8. DOI: 10.1145/3233824.3233865.
- [48] Forbrig, P. and Dittmar, A. Applying agile methods and Personas to S-BPM. In Proceedings of the 11th International Conference on Subject-Oriented Business Process Management (S-BPM ONE'19). Sevilla, Spain, June 2019, pp. 1-10. DOI: 10.1145/3329007.3329010.
- [49] de Carvalho, C. R. M. MEX experience boards: A set of agile tools for user experience design. In Proceedings of the IX Symposium on Human Factors in Computing Systems (IHC'10). Belo Horizonte Minas Gerais, Brazil, Oct. 2010, pp. 213-216.
- [50] Abdullah, N. N. B., Grundy, J., McIntosh, J., How, Y. C., Saharuddin, S., Tat, K. K., ShinYe, E., Rastom, A. J. A. and Othman, N. L. Using work system design, user stories and emotional goal modeling for an mHealth system. In Proceedings of the 2020 IEEE First Intern. Work. on Requirements Engineering for Well-Being, Aging, and Health (REWBAH), Zurich, Switzerland, 30-31 Aug. 2020, pp. 1-10. DOI: 10.1109/REWBAH51211.2020.00007.
- [51] Perdana, R. A., Suzianti, A. and Ardi, R. Crowdfunding website design with lean product process framework. In Proceedings of the 3rd International Conference on Communication and Information Processing (ICCIP'17). Tokyo, Japan, Nov. 2017, pp. 369-374. DOI: 10.1145/3162957.3162994.
- [52] Bhattarai, R., Joyce, G. and Dutta, S. Information security application design: Understanding your users. In International Conference on Human Aspects of Information Security, Privacy, and Trust. Springer, Cham, 2016, pp. 103-113. DOI: 10.1007/978-3-319-39381-0_10.
- [53] Mereu, S., Newman, M., Peterson, M., Taylor, E., White-Sustaita, J. and Yeats, D. Top-down vs bottom-up approaches to user segmentation: The best of both worlds. In Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 2017 Annual Meeting, 2017, pp. 515-519. DOI: 10.1177/1541931213601613.
- [54] Sohaib, O., Solanki, H., Dhaliwa, N., Hussain, W. and Asif, M. Integrating design thinking into extreme programming. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing* 2019, 10, 2485-2492. DOI: 10.1007/s12652-018-0932-y.
- [55] Sedeño, J., Schön, E.-M., Torrecilla Salinas, C. J., Thomaschewski, J., Escalona Cuaresma, M. J. and Mejías Risoto, M. Modelling agile requirements using context-based Persona stories. In Proceedings of the 13th International Conference on Web Information Systems and Technologies (WEBIST'17), Porto, Portugal, 2017, pp. 196-203. DOI: 10.5220/0006220301960203.
- [56] Hussain, Z., Lechner, M., Milchrahm, H., Shahzad, S., Slany, W., Umgeher, M., Vlk, T., Koeffel, C., Tscheligi, M. and Wolkerstorfer, P. Practical usability in XP software development processes. In Proceedings of the Fifth International Conference on Advances in Computer Human Interactions (ACHI'12), Valencia, Spain, 2012, pp. 208-217.
- [57] Khanh, N. T., Daengdej, J. and Arifin, H. H. Human stories: A new written technique in agile software requirements. In Proceedings of the 6th International Conference on Software and

- Computer Applications (ICSCA'17). Bangkok, Thailand, Feb. 2017, pp. 15-22. DOI: 10.1145/3056662.3056680.
- [58] Curcio, K., Santana, R., Reinehr, S. and Malucelli, A. Usability in agile software development: A tertiary study. *Computer Standards & Interfaces* 2019, 64, 61-77. DOI: 10.1016/j.csi.2018.12.003.
- [59] Ampatzoglou A., Bibi S., Avgeriou P. and Chatzigeorgiou A. Guidelines for Managing Threats to Validity of Secondary Studies in Software Engineering. In: Felderer M., Travassos G. (eds) *Contemporary Empirical Methods in Software Engineering*, pp. 415-441. Springer, Cham, 2020. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-32489-6_15.
- [60] Wan W. and Briggs, J. A. Cryo-electron tomography and subtomogram averaging. *Methods Enzymology* 2016, 579, 329-67. DOI: 10.1016/bs.mie.2016.04.014.
- [61] Vilas Prieto, J. L. Local quality assessment of cryo-EM reconstructions and its applications. Trabajo Doctoral, Departamento de Física de Materiales; CSIC. Centro Nacional de Biotecnología (CNB), Universidad Autónoma de Madrid, 2019. URL: <http://hdl.handle.net/10486/688556>.
- [62] Turoňová B, Schur FKM, Wan W, Briggs JAG. Efficient 3D-CTF correction for cryo-electron tomography using NovaCTF improves subtomogram averaging resolution to 3.4Å. *J Struct Biol.* 2017, 199(3), 187-195. DOI: 10.1016/j.jsb.2017.07.007.
- [63] Kremer, J. R., Mastronarde, D. N., & McIntosh, J. R. Computer visualization of three-dimensional image data using IMOD. *Journal of Structural Biology* 1996, 116(1), 71-76. DOI: 10.1006/jsbi.1996.0013.
- [64] Ludtke, S. J., Baldwin, P. R., & Chiu, W. EMAN: semiautomated software for high-resolution single-particle reconstructions. *Journal of Structural Biology* 1999, 128(1), 82-97. DOI: 10.1006/jsbi.1999.4174.
- [65] Wan, W., & Briggs, J. A. G. Cryo-electron tomography and subtomogram averaging. *Methods in Enzymology* 2016, 579, 329-367. DOI: 10.1016/bs.mie.2016.04.014.
- [66] Moebel, E., Martinez-Sanchez, A., Lariviere, D., Fourmentin, E., Ortiz, J., Baumeister, W., & Kervrann, C. Deep learning improves macromolecules localization and identification in 3D cellular cryo-electron tomograms. *bioRxiv* 2020. DOI: 10.1101/2020.04.15.042747.
- [67] Martinez-Sanchez, A., Kochovski, Z., Laugks, U., zum Alten-Borgloh, J. M., Pfeffer, S., Baumeister, W., Lucic, V. Template-free detection and classification of membrane-bound complexes in cryo-electron tomograms. *Nature Methods* 2020, 17(2), 209-216. DOI: 10.1101/413484.
- [68] De la Rosa-Trevín, J. M., Quintana, A., Del Cano, L., Zaldívar, A., Foche, I., Gutiérrez, J., ... & Carazo, J. M. Scipion: A software framework toward integration, reproducibility and validation in 3D electron microscopy. *Journal of Structural Biology* 2016, 195(1), 93-99. DOI: 10.1016/j.jsb.2016.04.010
- [69] Generate Faces Online Using AI - Generated Photos. Available online: <https://generated.photos/face-generator> (accessed on May, 2021).

Acrónimos

CNB	Centro Nacional de Biotecnología
CSIC	Consejo Superior de Investigaciones Científicas
DCU	Desarrollo Centrado en el Usuario
DMSVIVA	International DMS Conference on Visualization and Visual Languages
DSDM	Desarrollo Dinámico de Sistemas
ERC	European Research Council
FDD	Desarrollo Dirigido por la Funcionalidad
GC	Grupo Control
IPO	Interacción Persona-Ordenador
IS	Ingeniería del Software
SMS	<i>Systematic Mapping Study</i>
UAM	Universidad Autónoma de Madrid
XP	Extreme Programming

Anexos

A Artículos del Grupo Control

Este anexo recoge el conjunto de artículos del Grupo Control (Ci, i = 1...13). El listado de los mismos se muestra en la Tabla 13.

Tabla 13. Estudios que integran el Grupo Control.

ID	Título	Autores	Tipo	Año
C1	User-centered design practices in Scrum development process: A distinctive advantage?	Anwar, S., Motla, Y. H., Siddiq, Y., Asghar, S., Hassan, M. S., and Khan, Z. I.	Conferencia	2014
C2	Using persona with XP at LANDesk Software, an Avocent company	Broschinsky, D., and Baker, L.	Conferencia	2008
C3	Towards a framework for integrating agile development and user-centred design	Chamberlain, S., Sharp, H., and Maiden, N.	Conferencia	2006
C4	Usability in agile software development: Extending the interaction design process with personas approach	Haikara, J.	Conferencia	2007
C5	User stories don't help users: Introducing persona stories	Hudson, W.	Revista	2013
C6	Adopting User-Centered Design within an Agile Process: A Conversation	Hudson, W.	Revista	2003
C7	Integration of eXtreme Programming and user-centered design: Lessons learned	Hussain, Z., Milchrahm, H., Shahzad, S., Slany, W., Tscheligi, M., and Wolkerstorfer, P.	Conferencia	2009
C8	Current state of agile user-centered design: A survey	Hussain, Z., Slany, W., and Holzinger, A.	Conferencia	2009
C9	Two case studies of user experience design and agile development	Najafi, M., and Toyoshiba, L.	Conferencia	2008
C10	Using agile software development methods to support human-centered design	Nakao, Y., Moriguchi, M., and Noda, H.	Revista	2014
C11	Engineering m-learning using agile user-centered design	Rahim, W. A., Isa, W. M., Lokman, A. M., Taharim, N. F., and Wahid, N. D.	Conferencia	2014
C12	Adapting usability investigations for agile user-centered design	Sy, D.	Revista	2007
C13	Probing an agile usability process	Wolkerstorfer, P., Tscheligi, M., Sefelin, R., Milchrahm, H., Hussain, Z., Lechner, M., and Shahzad, S.	Capítulo de Libro	2008

B Tabla de Pesos y Frecuencias de las Palabras del Grupo Control

Este Anexo contiene, en la Tabla 14, la cobertura, frecuencia y pesos de las palabras y conjuntos de palabras analizadas en los artículos del Grupo Control. El cálculo de los pesos se ha obtenido con la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Cobertura palabra}}{\text{Cobertura máxima}} + \frac{\text{Frecuencia palabra}}{\text{Frecuencia máxima}} \\ 2$$

De forma que la palabra que tiene la máxima cobertura y aparece más veces repetida en los artículos tendrá un peso de 1, y el resto un peso inferior. La tabla completa puede encontrarse en el siguiente enlace: shorturl.at/qvBE8.

Tabla 14. Listado de palabras obtenidas en el proceso de selección.

Palabras	Cobertura (%)	Frecuencia	Peso
agile	100,00%	630	1
user	100,00%	613	0,987
usability	92,86%	578	0,923
product	100,00%	225	0,684
interaction	92,86%	148	0,585
study	92,86%	78	0,528
agile development	85,71%	94	0,505
method	92,86%	44	0,500
studies	85,71%	86	0,499
interaction design	85,71%	85	0,498
projects	85,71%	75	0,490
extreme programming	85,71%	53	0,472
ucd	64,29%	188	0,475
persona	71,43%	133	0,466
user experience	71,43%	123	0,457
user-centered design	78,57%	75	0,454
extreme	78,57%	70	0,450
hci	71,43%	114	0,450
xp	71,43%	111	0,448
agile software development	78,57%	55	0,438
Scrum	64,29%	90	0,395
integrating	71,43%	40	0,390
model	64,29%	63	0,373
agile method	57,14%	103	0,370
techniques	64,29%	46	0,359
ux	28,57%	271	0,364
sprint	57,14%	75	0,347
software engineering	57,14%	29	0,309
agile process	50,00%	22	0,268
interface design	50,00%	11	0,259
user stories	42,86%	32	0,240
lifecycle	42,86%	21	0,231
usability engineering	42,86%	20	0,231
agile project	42,86%	17	0,228
human-computer interaction	42,86%	15	0,227
human computer interaction	42,86%	10	0,222

Tabla 14. Listado de palabras obtenidas en el proceso de selección (Continuación).

Palabras	Cobertura (%)	Frecuencia	Peso
conceptual	28,57%	22	0,161
user centered design	28,57%	15	0,155
user interaction	28,57%	4	0,146
usability method	21,43%	10	0,115
usability methods	21,43%	9	0,114
human-centered design	14,29%	13	0,082
software project	14,29%	9	0,079
software product	14,29%	3	0,074
user-centred design	14,29%	2	0,073
usability techniques	14,29%	2	0,073
usability technique	14,29%	2	0,073
user centered development	7,14%	5	0,040
user-centered development	7,14%	1	0,037
human centered design	7,14%	1	0,037

C Estudios Primarios

Este Anexo contiene, en la Tabla 15, el listado de estudios primarios que han superado el proceso de selección.

Tabla 15. Lista de Estudios Primarios.

ID	Título	Autores	Tipo	Año	Base de Datos	Clasificación
S1	On the of use agile methodologies to re-design a Networks and Data Communications course	Vilchez-Sandoval J., Vasquez-Paragulla J., Llulluy-Nunez D.	Conferencia	2020	Scopus	DSDM
S2	Persona Design in Participatory Agile Software Development	Dirks, S.	Conferencia	2020	Scopus	Scrum
S3	Ideation: Generating as many ideas as possible	Quade S., Schlüter O.	Revista	2020	Scopus	Scrum
S4	Design thinking in software requirements: What techniques to use? A proposal for a recommendation tool	Parizi R., da Silva M.M., Couto I., Trindade K., Plautz M., Marczak S., Conte T., Candello H.	Conferencia	2020	Scopus	DSDM
S5	Using Work System Design, User Stories and Emotional Goal Modeling for an mHealth System	Abdullah N., Grundy J., McIntosh J., How Y., Saharuddin S., Tat K., ShinYe E., Rastom A., Othman N.	Revista	2020	IEEE	FDD
S6	Integrating design thinking into eXtreme Programming	Sohaib O., Solanki H., Dhaliwa N., Hussain W., Asif M.	Revista	2019	Scopus	XP
S7	Applying agile methods and personas to S-BPM	Forbrig P., Dittmar A.	Conferencia	2019	ACM	FDD
S8	Software creation workshop: A capstone course for business-oriented software engineering teaching	Paiva S.C., Carvalho D.B.F.	Conferencia	2018	Scopus	Scrum
S9	Flexible requirement development through user objectives in an Agile-UCD hybrid approach	Losada B.	Conferencia	2018	Scopus	Scrum
S10	AgileRE: Agile Requirements Management Tool	Gaikwad V., Joeg P., Joshi S.	Revista	2018	Scopus	Scrum
S11	Crowdfunding website design with lean product process framework	Perdana R.A., Suzianti A., Ardi R.	Conferencia	2017	Scopus	Lean
S12	Human stories - A new written technique in Agile Software requirements	Khanh N.T., Daengdej J., Arifin H.H.	Conferencia	2017	Scopus	XP
S13	Modelling agile requirements using context-based persona stories	Sedeño J., Schön E.-M., Torrecilla-Salinas C., Thomaschewski J., Escalona M.J., Mejias M.	Conferencia	2017	Scopus	XP

Tabla 15. Lista de Estudios Primarios (Continuación).

ID	Título	Autores	Tipo	Año	Base de Datos	Clasificación
S14	Enterprise software experience design: Journey and lessons	Sekar, B.	Conferencia	2017	Scopus	Scrum
S15	Top-down vs bottom-up approaches to user segmentation: The best of both worlds	Mereu S., Newman M., Peterson M., Taylor E., White-Sustaita J., Yeats D.	Conferencia	2017	Scopus	Lean
S16	UserX story: Incorporating UX aspects into user stories elaboration	Choma J., Zaina L.A.M., Beraldo D.	Conferencia	2016	Scopus	Scrum
S17	Information security application design: Understanding your users	Bhattarai R., Joyce G., Dutta S.	Revista	2016	Scopus	Lean
S18	Communication of design decisions and usability issues: A protocol based on personas and nielsen's heuristics	Choma J., Zaina L.A.M., Beraldo D.	Conferencia	2015	Scopus	Scrum
S19	Engineering m-learning using agile user-centered design	Rahim W.A., Isa W.M., Lokman A.M., Taharim N.F., Wahid N.D.	Conferencia	2014	Scopus	XP
S20	An inverted classroom experience: Engaging students in architectural thinking for agile projects	Jane Cleland-Huang; Muhammad Ali Babar; Mehdi Mirakhorli	Conferencia	2014	ACM	DSDM
S21	User stories don't help users: Introducing persona stories	Hudson, W.	Revista	2013	Scopus	Scrum
S22	Practical usability in XP software development processes	Hussain Z., Lechner M., Milchrahm H., Shahzad S., Slany W., Umgeher M., Vlk T., Köffel C., Tscheligi M., Wolkerstorfer P.	Conferencia	2012	Scopus	XP
S23	MEX experience boards: A set of agile tools for user experience design	Carvalho, C.	Revista	2010	ACM	FDD
S24	Integration of eXtreme Programming and user-centered design: Lessons learned	Hussain Z., Milchrahm H., Shahzad S., Slany W., Tscheligi M., Wolkerstorfer P.	Conferencia	2009	Scopus	XP
S25	Probing an agile usability process	Wolkerstorfer P., Tscheligi M., Sefelin R., Milchrahm H., Hussain Z., Lechner M., Shahzad S.	Capítulo de Libro	2008	Scopus	XP
S26	Using persona with XP at LANDesk software, an avocent company	Broschinsky D., Baker L.	Conferencia	2008	Scopus	XP
S27	Usability in agile software development: Extending the interaction design process with personas approach	Haikara, J.	Conferencia	2007	Scopus	XP
S28	Sprint: Agile specifications in Shockwave and Flash	Hakim J., Spitzer T., Armitage J.	Conferencia	2003	Scopus	Scrum

D Análisis Detallado de la Integración Propuesta en cada Estudio Primario

Este Anexo contiene, en la Tabla 16, el análisis detallado de las estrategias utilizadas para integrar la técnica Personas dentro de los procesos ágiles de cada estudio primario:

Tabla 16. Análisis detallado de la integración de cada estudio primario.

Autores	Proceso ágil	Actividad	Forma de integrar	Nivel de integración	Pasos seguidos en la integración
Vilchez-Sandoval J., Vasquez-Paragulla J., Llulluy-Nunez D. [S1]	DSDM	Educción y Análisis de Requisitos	Boceto y entrevista con usuarios	Genérico	
Dirk, S. [S2]	Scrum	Educción y Análisis de Requisitos	4 pasos para crear personas con alguna limitación (física o mental)	Detallado	<ol style="list-style-type: none"> 1) Introducción de los requisitos de usuario de forma iterativa 2) Contextualización de la Persona, diseño del grupo objetivo 3) Concretización 4) Desarrollo basado en historias de usuario 5) Feedback: evaluación, mejora, testeo
Quade S., Schlüter O. [S3]	Scrum	Planificación y Diseño	Sesión creativa entre el análisis de requisitos y el comienzo de planificación	Detallado	<ol style="list-style-type: none"> 1) Sesión de brainstorming para creación de historias de usuarios 2) Agrupar ideas similares en una misma persona
Parizi R., da Silva M.M., Couto I., Trindade K., Plautz M., Marczak S., Conte T., Candello H. [S4]	DSDM	Educción y Análisis de Requisitos	Diseño creativo centrado en usuario, especificación de prioridades en prototipado	Detallado	<ol style="list-style-type: none"> 1) Sesión de design-thinking para analizar historias de usuario 2) Actividad de especificación de requisitos 3) Entrevista con los usuarios para validación

Tabla 16. Análisis detallado de la integración de cada estudio primario (Continuación).

Autores	Proceso ágil	Actividad	Forma de integrar	Nivel de integración	Pasos seguidos en la integración
Abdullah N., Grundy J., McIntosh J., How Y., Saharuddin S., Tat K., ShinYe E., Rastom A., Othman N. [S5]	FDD	Educción y Análisis de Requisitos Planificación y Diseño	Cuestionarios a pacientes Entrevistas con expertos de análisis emocionales	Genérico	
Sohaib O., Solanki H., Dhaliwa N., Hussain W., Asif M. [S6]	XP	Educción y Análisis de Requisitos Planificación y Diseño	Diseño centrado en usuario (<i>Design Thinking</i>)	Detallado	1) Integrar User Stories con diseño basado en personas: empatizar con usuario y definir una actuación al problema en base a ella 2) Equipo multidisciplinar para colaboración y creatividad 3) Desarrollo del prototipo 4) DCU y aceptación del usuario Testeo de usabilidad durante el desarrollo ágil por el usuario
Forbrig P., Dittmar A. [S7]	FDD	Educción y Análisis de Requisitos Planificación y Diseño	Combina casos de uso con Personas	Detallado	1) Combinar actores de casos de uso con sujetos en personas 2) Usar la información de las personas en diagramas de interacción S-BPM: sub-roles de sujetos para modelos de comportamiento 3) Refinado de las historias de usuario mediante abstracción de patrones y asignación de esas pequeñas sub-stories a sujetos concretos
Paiva S.C., Carvalho D.B.F. [S8]	Scrum	Definición del Proyecto	Estudio basado en personas durante la fase de definición del proyecto	Genérico	
Losada, B. [S9]	Scrum	Educción y Análisis de Requisitos	Objetivos de usuario en iteraciones incrementales	Detallado	1) Especificación de requisitos a nivel de interfaz y navegación 2) Presentación de los objetivos de usuario a partir de uno o varios requisitos funcionales y no funcionales cada uno, para obtener prototipos de alta fidelidad 3) Validación de la funcionalidad de los objetivos de usuario con la técnica personas

Tabla 16. Análisis detallado de la integración de cada estudio primario (Continuación).

Autores	Proceso ágil	Actividad	Forma de integrar	Nivel de integración	Pasos seguidos en la integración
Gaikwad V., Joeg P., Joshi S. [S10]	Scrum	Educción y Análisis de Requisitos Planificación y Diseño	AgileRE Tool	Detallado	1) Plantilla para crear Persona con frases de auto-completar 2) Crear épicas y user stories 3) Cuando el usuario está satisfecho, marca la historia como resuelta
Perdana R.A., Suzianti A., Ardi R. [S11]	Lean	Definición del Problema	Cuestionario en la definición del problema	Detallado	Cuestionario para determinar los grupos de usuarios
Khanh N.T., Daengdej J., Arifin H.H. [S12]	XP	Educción y Análisis de Requisitos	Human Story como combinación de <i>User Story</i> y <i>Persona Story</i>	Detallado	1) Darle un nombre a la Persona 2) Diseño de mapa mental para conectar lo que quiere la persona y cómo lo quiere. Usar colores para resaltar lo importante 3) Entender al usuario antes de desarrollar para él. Importancia de la redacción de la historia 4) Evaluar el resultado con <i>checklists</i> de calidad de requisitos ágiles
Sedeño J., Schön E.-M., Torrecilla-Salinas C., Thomaschewski J., Escalona M.J., Mejias M. [S13]	XP	Educción y Análisis de Requisitos	Metamodelo del contexto para la <i>Persona Story</i>	Detallado	1) Crear el contexto de cada persona 2) Describir la interacción entre varias Personas para reducir el tiempo de procesado de cada caso de uso 3) Representar la interacción entre Personas en un diagrama de clases
Sekar, B. [S14]	Scrum	Educción y Análisis de Requisitos	Uso de mapas mentales para conectar las Personas	Genérico	
Mereu S., Newman M., Peterson M., Taylor E., White-Sustaita J., Yeats D. [S15]	Lean	Educción y Análisis de Requisitos Planificación y Diseño	Clusterización de los usuarios en función de preferencias y comportamientos	Detallado	1) Investigación contextual con entrevistas 2) Agrupación de los resultados en <i>clusters</i> de personas en función de preferencias y comportamientos 3) Diseño para los patrones encontrados en cada <i>cluster</i>
Choma J., Zaina L.A.M., Beraldo D. [S16]	Scrum	Educción y Análisis de Requisitos	User XStories	Genérico	

Tabla 16. Análisis detallado de la integración de cada estudio primario (Continuación).

Autores	Proceso ágil	Actividad	Forma de integrar	Nivel de integración	Pasos seguidos en la integración
Bhattarai R., Joyce G., Dutta S. [S17]	Lean	Educción y Análisis de Requisitos	Proto-persona method		<ol style="list-style-type: none"> 1) Desarrollo de la persona 2) Conocer a los usuarios 3) Refinar la persona
Choma J., Zaina L.A.M., Beraldo D. [S18]	Scrum	Educción y Análisis de Requisitos	Mezcla con heurísticas de Nielsen	Detallado	<ol style="list-style-type: none"> 1) Seleccionar artefactos e hipótesis de personas relevantes 2) Asociar las tareas a cada persona
Rahim W.A., Isa W.M., Lokman A.M., Taharim N.F., Wahid N.D. [S19]	XP	Educción y Análisis de Requisitos	Extreme Personas	Detallado	<ol style="list-style-type: none"> 1) Investigación contextual 2) Consolidación en personas 3) Entrevista con las personas para evaluar la satisfacción del prototipo
Jane Cleland-Huang; Muhammad Ali Babar; Mehdi Mirakhorli [S20]	DSDM	Educción y Análisis de Requisitos Planificación y Diseño	AS Persona (<i>Architecturally Significant Persona</i>)	Detallado	<ol style="list-style-type: none"> 1) Analizar historias de usuario 2) Crear Personas y asignarles las historias de usuario 3) Elaborar el diseño de la solución y validarlo con usuarios
Hudson, W. [S21]	Scrum	Educción y Análisis de Requisitos	Minimal personas, persona stories	Detallado	<ol style="list-style-type: none"> 1) Pequeña descripción y motivación para cada persona 2) Una página por persona: una cara para utilidades y preferencias y otra para gustos y personalidad 3) <i>Persona stories</i>: cómo una persona concreta (y no un usuario) hace la tarea
Hussain Z., Lechner M., Milchrahm H., Shahzad S., Slany W., Umgeher M., Vlk T., Koffel C., Tscheligi M., Wolkerstorfer P. [S22]	XP	Educción y Análisis de Requisitos Fase de refinado (retoques entre iteraciones)	Extreme Personas	Detallado	<ol style="list-style-type: none"> 1) Se modelan personas en base a los grupos de usuarios preliminares 2) Las personas se refactorizan cada vez que aparece información nueva que sugiere cambios 3) Creación de nuevas personas si las actuales no cubren las necesidades nuevas
Carvalho, C. [S23]	FDD	Educción y Análisis de Requisitos	Light Personas – Pizarras MEX	Genérico	

Tabla 16. Análisis detallado de la integración de cada estudio primario (Continuación).

Autores	Proceso ágil	Actividad	Forma de integrar	Nivel de integración	Pasos seguidos en la integración
Hussain Z., Milchrahm H., Shahzad S., Slany W., Tscheligi M., Wolkerstorfer P. [S24]	XP	Educción y Análisis de Requisitos	Lightweight Personas	Detallado	1) Investigación contextual 2) Crea personas basado en los estudios iniciales 3) Refactoriza cuando el estudio sugiere cambios de requisitos
Wolkerstorfer P., Tscheligi M., Sefelin R., Milchrahm H., Hussain Z., Lechner M., Shahzad S. [S25]	XP	Educción y Análisis de Requisitos Planificación y Diseño	Extreme Personas	Detallado	1) Comienza como el modelo de personas clásico 2) Cuando el conocimiento se actualiza, refactorizar la persona, incluso hasta el punto de crear nuevas si es necesario
Broschinsky D., Baker L. [S26]	XP	Educción y Análisis de Requisitos Planificación y Diseño	Metodología de Alan Cooper en XP + Diseño contextual	Detallado	1) Investigación etnográfica 2) Investigar de forma asíncrona para recopilar información de características concretas sin afectar a la velocidad del proyecto 3) Validación de las personas con los usuarios finales 4) Supervisión de los desarrolladores para confirmar que usan personas
Haikara, J. [S27]	XP	Educción y Análisis de Requisitos Planificación y Diseño	Mobile-D (Extreme Personas)	Detallado	1) Fase de exploración: investigación y modelado 2) Diseño: Definición de Requisitos y del <i>framework</i> 3) Desarrollo y testeo: refinamiento de requisitos y prototipo
Hakim J., Spitzer T., Armitage J. [S28]	Scrum	Educción y Análisis de Requisitos	Sesión creativa con estudiantes	Genérico	

E Historias de Usuario

A continuación se presentan las 19 Historias de Usuario que componen el proyecto completo de integración de PySeg en Scipion. Las siglas que las identifican vienen de las palabras clave del proyecto: Scipion PySeg. El valor para el cliente es un número comprendido entre 1 y 10, donde 1 equivale a que el usuario no necesita esa funcionalidad y 10 significa que el trabajo del usuario está parado hasta que no se complete esa Historia de Usuario. Dado que todas las funcionalidades se pueden llevar a cabo fuera de Scipion, en este proyecto no hay ninguna Historia de Usuario esencial, pero sí con un valor elevado. Las Historias de Usuario más valoradas por el usuario son aquellas relacionadas con las etapas de PySeg que aún no se han completado fuera de Scipion.

Historia de Usuario	
Identificador: SPS-HU1	Nombre de historia: Importar Starfile
Usuario:	Profesional del procesado de imagen
Estimación (personas-día):	3
Valor para el cliente:	9
Descripción:	Como usuario, quiero poder importar un starfile existente en la máquina a Scipion, con el objetivo de trabajar con los ficheros de entrada y salida de las distintas etapas de PySeg dentro de un proyecto. Para ello, quiero poder buscar dentro del disco la ruta del fichero deseado
Observaciones	Esta historia de usuario es básica para poder acceder a cualquier etapa de PySeg dentro de Scipion, por lo que, independientemente de la prioridad del resto de historias de usuario, es necesario comenzar por ésta.

Historia de Usuario	
Identificador: SPS-HU2	Nombre de historia: Buscar Starfile
Usuario:	Profesional del procesado de imagen
Estimación (personas-día):	3
Valor para el cliente:	8
Descripción:	Como usuario, quiero poder navegar por los archivos del ordenador de manera visual, con el objetivo de encontrar fácilmente el starfile deseado dentro de la máquina. El buscador me debe permitir navegar dentro de la jerarquía de directorios.

Historia de Usuario	
Identificador: SPS-HU3	Nombre de historia: Visualizar Starfile
Usuario:	Profesional del procesado de imagen
Estimación (personas-día):	2
Valor para el cliente:	2
Descripción:	Como usuario, quiero poder ver el contenido del starfile que he importado, con el objetivo de validar el contenido del fichero y así poder continuar fácilmente con el <i>workflow</i> .

Historia de Usuario	
Identificador: SPS-HU4	Nombre de historia: Etiquetar un tomograma
Usuario:	Profesional del procesado de imagen
Estimación (personas-día):	8
Valor para el cliente:	3
Descripción:	Como usuario, quiero poder seleccionar y etiquetar una región de interés en un tomograma dentro de Scipion, con el objetivo de replicar la funcionalidad del algoritmo <i>membseg</i> de PySeg dentro de la plataforma.
Observaciones	La integración del <i>membseg</i> no es trivial ya que el algoritmo funciona sobre Matlab y dicho programa no está integrado en Scipion. Como esta fase ya la han realizado fuera de Scipion y no se va a volver a llevar a cabo hasta recibir nuevos datos, la prioridad para el cliente es baja.

Historia de Usuario	
Identificador: SPS-HU5	Nombre de historia: Guardar un tomograma etiquetado
Usuario:	Profesional del procesado de imagen
Estimación (personas-día):	3
Valor para el cliente:	4
Descripción:	Como usuario, quiero poder guardar las regiones de interés seleccionadas para cada tomograma dentro de Scipion, con el objetivo de poder utilizarlo de entrada en la siguiente etapa del <i>workflow</i> .

Historia de Usuario	
Identificador: SPS-HU6	Nombre de historia: Utilizar el algoritmo <i>seg</i>
Usuario:	Profesional del procesado de imagen
Estimación (personas-día):	7
Valor para el cliente:	4
Descripción:	Como usuario, quiero poder especificar la anchura donde buscar las partículas alrededor de la zona etiquetada de un tomograma dentro de Scipion, con el objetivo de replicar la funcionalidad del algoritmo <i>seg</i> de PySeg dentro de la plataforma.
Observaciones	Como esta fase ya la han realizado modificando los scripts fuera de Scipion y no se va a volver a llevar a cabo hasta recibir nuevos datos, la prioridad para el cliente es baja.

Historia de Usuario	
Identificador: SPS-HU7	Nombre de historia: Visualizar el resultado del <i>seg</i>
Usuario:	Profesional del procesado de imagen
Estimación (personas-día):	7
Valor para el cliente:	2
Descripción:	Como usuario, quiero poder ver cómo se ha formado la región de interés dentro de las distintas <i>slices</i> del tomograma dentro de Scipion, con el objetivo de validar que se está cubriendo de forma homogénea toda la zona del volumen de interés y no sólo en algunos planos concretos.
Observaciones	Es fácil visualizar los resultados fuera de Scipion, por lo que, aunque es más cómodo no salir del <i>framework</i> , la historia de usuario no es urgente.

Historia de Usuario	
Identificador: SPS-HU8	Nombre de historia: Utilizar el algoritmo <i>graphs</i>
Usuario:	Profesional del procesado de imagen
Estimación (personas-día):	7
Valor para el cliente:	4
Descripción:	Como usuario, quiero poder generar un grafo con todos los filamentos de interés en un tomograma dentro de Scipion, con el objetivo de replicar la funcionalidad del algoritmo <i>graphs</i> dentro de la plataforma.
Observaciones	Por el mismo motivo que ocurría en SPS-HU6, la prioridad del cliente es baja.

Historia de Usuario	
Identificador: SPS-HU9	Nombre de historia: Visualizar el resultado del <i>graphs</i>
Usuario:	Profesional del procesado de imagen
Estimación (personas-día):	7
Valor para el cliente:	3
Descripción:	Como usuario, quiero poder ver los filamentos encontrados en la región de interés dentro de un volumen del tomograma dentro de Scipion, con el objetivo de validar que se está cubriendo de forma homogénea toda la zona del volumen de interés y no sólo en algunos planos concretos.
Observaciones	Por el mismo motivo que ocurría en SPS-HU7, la historia de usuario no es urgente.

Historia de Usuario	
Identificador: SPS-HU10	Nombre de historia: Utilizar el algoritmo <i>fls</i>
Usuario:	Profesional del procesado de imagen
Estimación (personas-día):	7
Valor para el cliente:	4
Descripción:	Como usuario, quiero poder filtrar los filamentos del grafo por tamaño, manteniendo sólo aquellos que tengan una longitud determinada en un tomograma dentro de Scipion, con el objetivo de replicar la funcionalidad del algoritmo <i>fls</i> dentro de la plataforma.
Observaciones	Por el mismo motivo que ocurría en SPS-HU6, la prioridad del cliente es baja.

Historia de Usuario	
Identificador: SPS-HU11	Nombre de historia: Visualizar el resultado del <i>fls</i>
Usuario:	Profesional del procesado de imagen
Estimación (personas-día):	7
Valor para el cliente:	3
Descripción:	Como usuario, quiero poder ver los filamentos filtrados dentro de la región de interés en un volumen del tomograma dentro de Scipion, con el objetivo de validar que se está cubriendo de forma homogénea toda la zona del volumen de interés y no sólo en algunos planos concretos.
Observaciones	Por el mismo motivo que ocurría en SPS-HU7, la historia de usuario no es urgente.

Historia de Usuario	
Identificador: SPS-HU12	Nombre de historia: Utilizar el algoritmo <i>picking</i>
Usuario:	Profesional del procesado de imagen
Estimación (personas-día):	7
Valor para el cliente:	4
Descripción:	Como usuario, quiero poder marcar las coordenadas donde los filamentos entran en contacto con la membrana en un tomograma dentro de Scipion, con el objetivo de replicar la funcionalidad del algoritmo <i>picking</i> dentro de la plataforma.
Observaciones	Por el mismo motivo que ocurría en SPS-HU6, la prioridad del cliente es baja.

Historia de Usuario	
Identificador: SPS-HU13	Nombre de historia: Visualizar el resultado del <i>picking</i>
Usuario:	Profesional del procesado de imagen
Estimación (personas-día):	7
Valor para el cliente:	3
Descripción:	Como usuario, quiero poder ver los puntos donde los filamentos entran en contacto con la membrana, junto con la orientación de dichas partículas en un volumen del tomograma dentro de Scipion, con el objetivo de validar que se está cubriendo de forma homogénea toda la zona del volumen de interés y no sólo en algunos planos concretos.
Observaciones	Por el mismo motivo que ocurría en SPS-HU7, la historia de usuario no es urgente.

Historia de Usuario	
Identificador: SPS-HU14	Nombre de historia: Utilizar el algoritmo <i>rec</i>
Usuario:	Profesional del procesado de imagen
Estimación (personas-día):	7
Valor para el cliente:	6
Descripción:	Como usuario, quiero poder extraer cajas centradas en las coordenadas obtenidas en el <i>picking</i> en un tomograma dentro de Scipion, con el objetivo de replicar la funcionalidad del algoritmo <i>rec</i> dentro de la plataforma.
Observaciones	Aunque esta etapa también se ha realizado fuera de Scipion, si hubiese algún problema durante la clasificación sería necesario repetir este paso para regenerar el set de subtomogramas inicial. Por ello, la prioridad del cliente es mayor que en las etapas anteriores.

Historia de Usuario	
Identificador: SPS-HU15	Nombre de historia: Utilizar el algoritmo <i>AG</i>
Usuario:	Profesional del procesado de imagen
Estimación (personas-día):	8
Valor para el cliente:	8
Descripción:	Como usuario, quiero poder agrupar las proyecciones de las partículas extraídas en base a un número de clases especificado previamente dentro de Scipion, con el objetivo de replicar la funcionalidad del algoritmo <i>Agglomerative Clustering (AG)</i> de la clasificación 2D de PySeg dentro de la plataforma.

Historia de Usuario	
Identificador: SPS-HU16	Nombre de historia: Utilizar el algoritmo <i>AP</i>
Usuario:	Profesional del procesado de imagen
Estimación (personas-día):	8
Valor para el cliente:	8
Descripción:	Como usuario, quiero poder agrupar las proyecciones de las partículas extraídas en base a lo parecida que sea la señal entre ellas, sin especificar un número de clases previamente dentro de Scipion, con el objetivo de replicar la funcionalidad del algoritmo <i>Affinity Propagation (AP)</i> de la clasificación 2D de PySeg dentro de la plataforma.

Historia de Usuario	
Identificador: SPS-HU17	Nombre de historia: Visualizar el resultado de la clasificación 2D
Usuario:	Profesional del procesado de imagen
Estimación (personas-día):	8
Valor para el cliente:	7
Descripción:	Como usuario, quiero poder ver las clases resultantes de la clasificación, tanto el valor de señal promedio de cada clase como el de las partículas individuales, y el número de partículas contenidas dentro de cada clase dentro de Scipion, con el objetivo de identificar fácilmente las clases con buena señal y las clases que tienen ruido.
Observaciones	Aunque se puede visualizar fácilmente fuera de Scipion, al ser la etapa que se va a llevar a cabo ahora, el cliente considera que le ahorraría mucho tiempo poder realizarla también dentro de Scipion.

Historia de Usuario	
Identificador: SPS-HU18	Nombre de historia: Seleccionar clases de la clasificación 2D
Usuario:	Profesional del procesado de imagen
Estimación (personas-día):	6
Valor para el cliente:	8
Descripción:	Como usuario, quiero poder seleccionar un subconjunto de las clases resultantes de la clasificación 2D dentro de Scipion, con el objetivo de descartar aquellas que contienen una mala señal y continuar así el <i>workflow</i> de resolución con un conjunto de datos más limpio.

Historia de Usuario	
Identificador: SPS-HU19	Nombre de historia: Crear un subset
Usuario:	Profesional del procesado de imagen
Estimación (personas-día):	3
Valor para el cliente:	8
Descripción:	Como usuario, quiero poder extraer un subconjunto de datos del starfile importado dentro de Scipion, con el objetivo de encontrar una combinación de parámetros adecuada para cada etapa teniendo un menor impacto temporal que el que implicaría hacer pruebas con todos los datos.

F Entrevista para el Estudio de Caso de la Integración de PySeg dentro de Scipion

A continuación se encuentran las preguntas que forman la entrevista que se llevó a cabo durante la primera tarea de la adaptación de la técnica.

Información General

1. ¿Cuál es su edad?

☐ Menos de 30 años ☐ Entre 31 y 40 años ☐ Entre 41 y 50 años
☐ Entre 51 y 60 años ☐ Más de 60 años

2. ¿Cuál es su formación académica?

☐ Biología ☐ Medicina ☐ Bioquímica
☐ Informática ☐ Otro (especificar):

3. ¿Cuál es su antigüedad en el centro dentro del campo de procesamiento de imagen?

☐ Menos de 1 año ☐ Entre 1 y 2 años ☐ Entre 3 y 5 años
☐ Entre 6 y 10 años ☐ Más de 10 años

4. ¿Cuántos años lleva trabajando dentro del campo de procesamiento de imagen?

Tareas, Objetivos y Habilidades

5. ¿Cuánto tiempo lleva trabajando dentro del *framework* Scipion?

☐ Menos de 1 año ☐ Entre 1 y 2 años ☐ Entre 3 y 5 años
☐ Más de 5 años

6. ¿Cuál es su nivel de confianza con el manejo de este programa?

☐ Muy bajo ☐ Bajo ☐ Medio ☐ Alto ☐ Muy alto

7. Para poder utilizar PySeg es necesario trabajar a través de una terminal Linux (línea de comandos). ¿Cuál es su nivel de confianza con la informática?

☐ Muy bajo ☐ Bajo ☐ Medio ☐ Alto ☐ Muy alto

8. ¿Cuál es su nivel de motivación con el trabajo que realiza?

☐ Muy bajo ☐ Bajo ☐ Medio ☐ Alto ☐ Muy alto

Dominio de la Aplicación

9. Para indicar a PySeg los ficheros de entrada ahora mismo hay que modificar la ruta a mano dentro del script. ¿Consideraría útil una ventana de navegación para buscar el fichero de forma gráfica?

☐ Sí ☐ No (saltar a pregunta 11)

☐ Otra propuesta:

10. ¿Considera que la ventana de navegación de ficheros de Scipion funciona de manera acorde a sus necesidades?

☐ Sí

☐ No. Por favor, indique qué utilidades adicionales de búsqueda necesitaría:

11. ¿Cuáles de los siguientes plugins de tomografía integrados en Scipion conoce y ha utilizado?

☐ DeepFinder

☐ RelionTomo

☐ NovaCTF

☐ NovaCTF

☐ Dynamo

☐ Otro (especificar):

12. Para analizar los ficheros de salida existen distintos visores. ¿Cuál es el que más útil le resulta?

☐ Eman

☐ TomoViewer

☐ Chimera

☐ Otro (especificar):

13. ¿Considera de utilidad poder visualizar todos los resultados en forma de tabla dentro de Scipion para hacer una evaluación global?

☐ Sí

☐ No

14. En cuanto a los parámetros de entrada, se ha valorado separar los valores que se suelen modificar en cada ejecución (parámetros generales) de los valores que se mantienen por defecto (parámetros avanzados). ¿Le parece buena idea?

☐ Sí (ir a pregunta 15)

☐ No (ir a pregunta 16)

15. Por favor, liste los parámetros que suele necesitar modificar en cada ejecución.

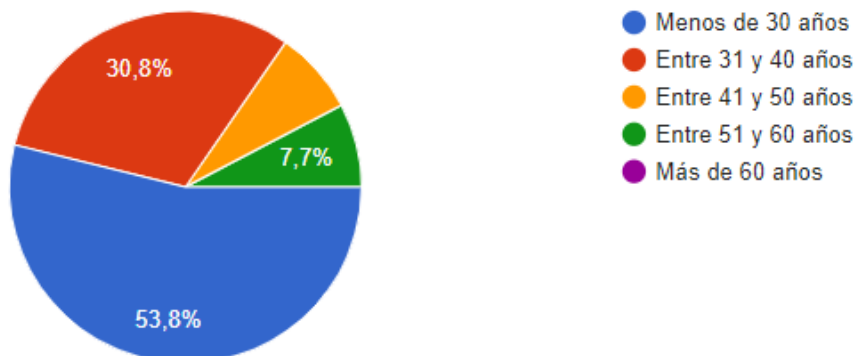
16. ¿Le gustaría que la etapa de segmentado de membranas de PySeg tuviera alguna funcionalidad adicional? Por ejemplo, permitir la posibilidad de trabajar con subconjuntos de tomogramas en lugar del conjunto completo. Si considera que no es necesaria ninguna funcionalidad adicional no es necesario responder a dicha pregunta.

G Respuestas de los Usuarios

A lo largo de este Anexo se presenta una recopilación de lo que respondieron los usuarios para cada pregunta. Se registraron un total de 13 respuestas individuales.

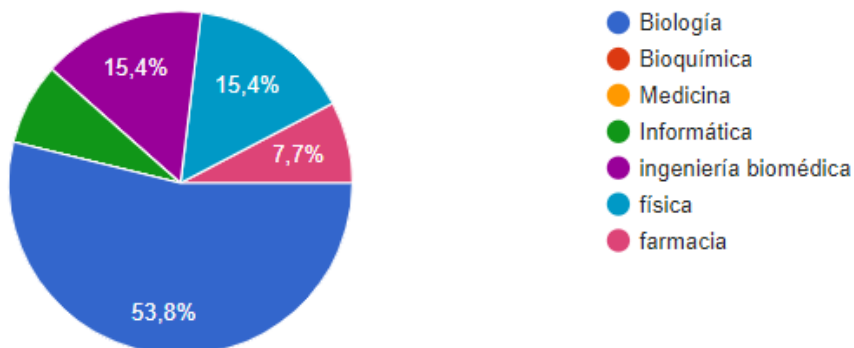
1. ¿Cuál es su edad?

13 respuestas



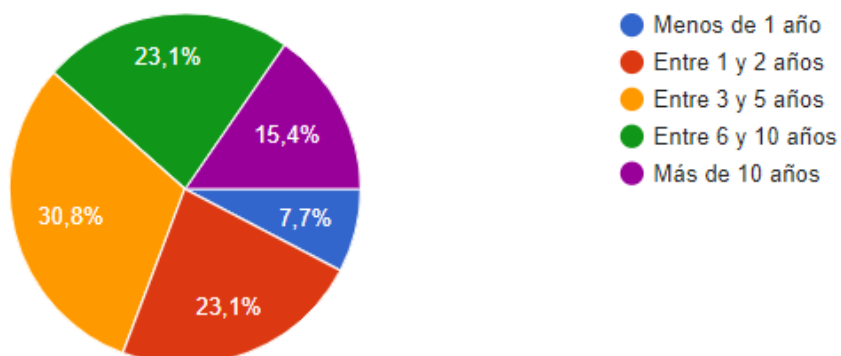
2. ¿Cuál es su formación académica?

13 respuestas



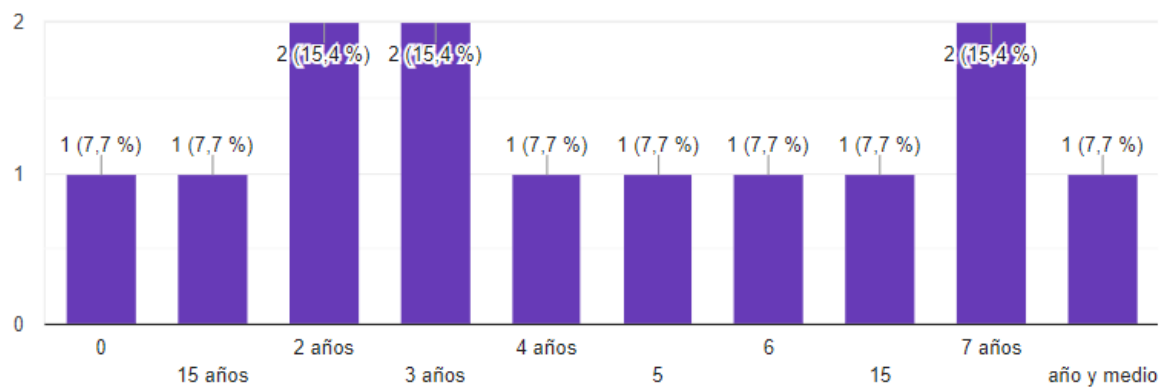
3. ¿Cuál es su antigüedad en el centro dentro del campo de procesamiento de imagen?

13 respuestas



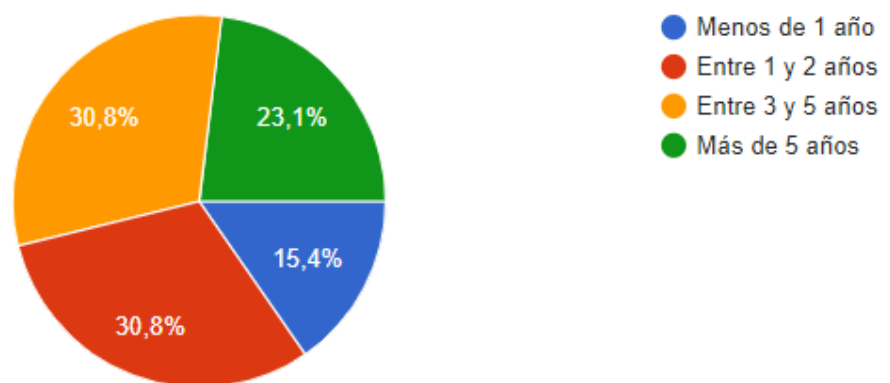
4. ¿Cuántos años lleva trabajando dentro del campo de procesado de imagen?

13 respuestas



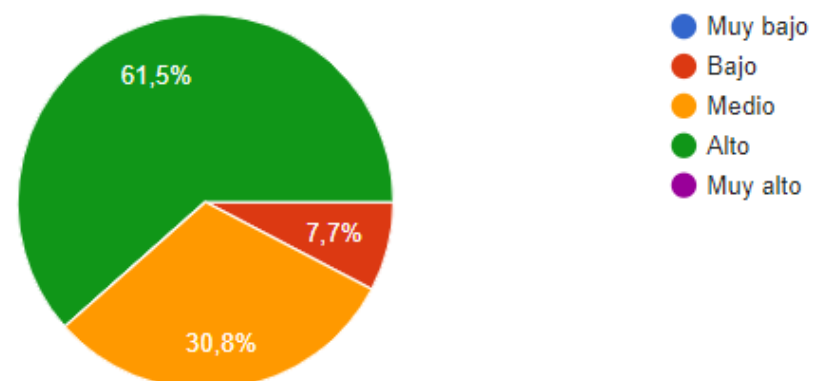
5. ¿Cuánto tiempo lleva trabajando dentro del framework Scipion?

13 respuestas



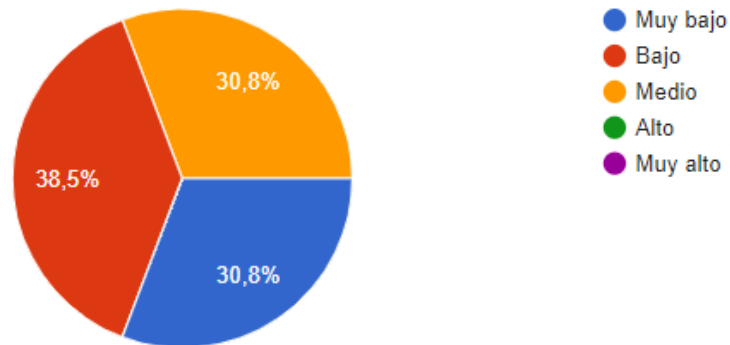
6. ¿Cuál es su nivel de confianza con el manejo de este programa?

13 respuestas



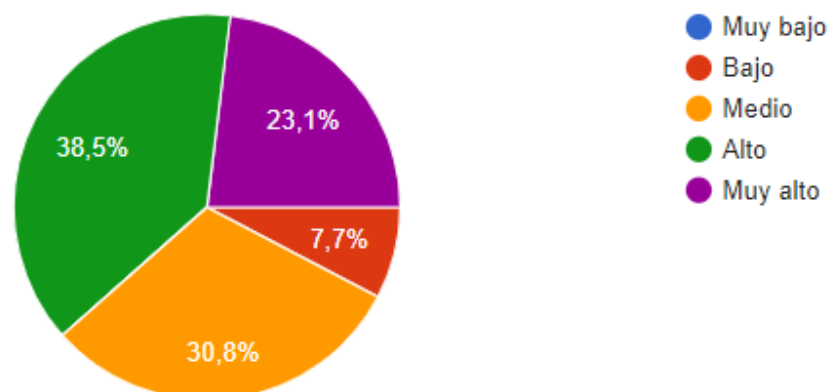
7. Para poder utilizar pySeg es necesario trabajar a través de una terminal linux (línea de comandos). ¿Cuál es su nivel de confianza con la informática?

13 respuestas



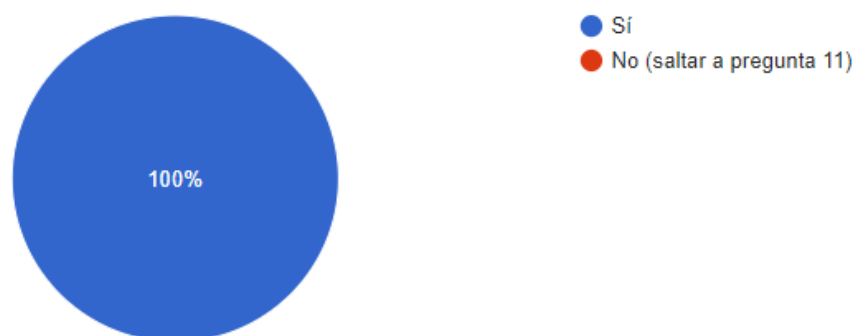
8. ¿Cuál es su nivel de motivación con el trabajo que realiza?

13 respuestas



9. Para indicar a pySeg los ficheros de entrada ahora mismo hay que modificar la ruta a mano dentro del script. ¿Consideraría útil una ventana de navegación para buscar el fichero de forma gráfica?

13 respuestas



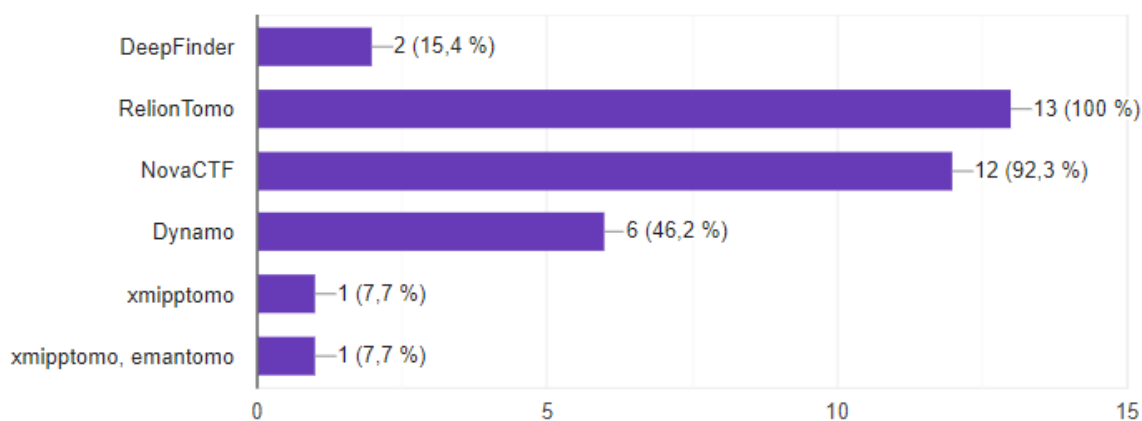
10. ¿Considera que la ventana de navegación de ficheros de Scipion funciona de manera acorde a sus necesidades? (si no, indique en 'Otra' qué utilidades adicionales de búsqueda necesitaría)

13 respuestas



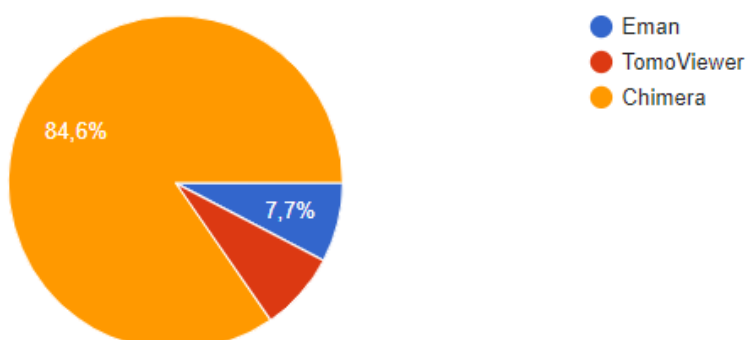
11. ¿Cuáles de los siguientes plugins de tomografía integrados en Scipion conoce y ha utilizado?

13 respuestas



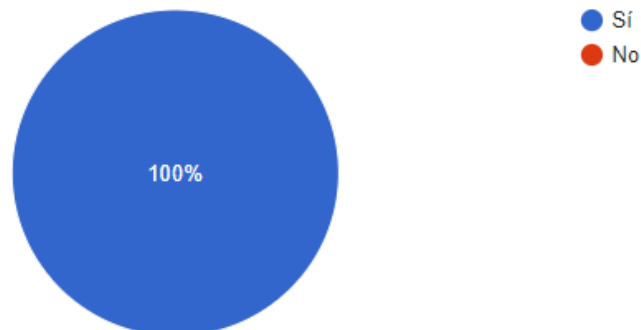
12. Para analizar los ficheros de salida existen distintos visores. ¿Cuál es el que más útil le resulta?

13 respuestas



13. ¿Considera de utilidad poder visualizar todos los resultados en forma de tabla dentro de Scipion para hacer una evaluación global?

13 respuestas



14. En cuanto a los parámetros de entrada, se ha valorado separar los valores que se suelen modificar en cada ejecución (parámetros generales) de los valores que se mantienen por defecto (parámetros avanzados). ¿Le parece buena idea?

13 respuestas



15. Por favor, liste los parámetros que suele necesitar modificar en cada ejecución.

13 respuestas

ROOT_PATH, in_star, out_dir, in_star, pp_mask, pp_low_sg, ap_pref (sólo si uso AP), cu_n_comp, ag_n_clusters (sólo si uso AG)

la ruta con los datos (ROOT_PATH), el starfile (in_star), la ruta donde escribir (out_dir), el filtro (pp_low_sg), la preferencia de generar clases en AP (ap_pref), el algoritmo (cu_alg)

el starfile, la máscara, el número de píxeles a filtrar y el número de clases (si uso AG)

ROOT_PATH, in_star, out_dir, pp_mask, cu_alg

in_star, pp_mask, pp_low_sg ap_pref, cu_n_comp, ag_n_clusters

ROOT_PATH, in_star, pp_mask, pp_low_sg, cu_alg, ag_n_clusters y do_glp

16. ¿Le gustaría que la etapa de segmentado de membranas de pySeg tuviera alguna funcionalidad adicional? Por ejemplo, permitir la posibilidad de trabajar con subconjuntos de tomogramas en lugar del conjunto completo. Si considera que no es necesaria ninguna funcionalidad adicional no es necesario responder a dicha pregunta.

13 respuestas

sí me gustaría poder trabajar con subsets

sí, poder trabajar con subsets estaría bien :)

me gustaría poder trabajar con sets que vengan de otro protocolo de scipion (no necesariamente de un starfile)

sería bueno que pusiera los valores de los parámetros a un valor 'por defecto', porque hay algunos parámetros muy matemáticos que la gente no tiene por qué saber cómo utilizar

sería bueno que cada parámetro tuviese una ventana de ayuda, sobretodo los 'parámetros avanzados'

trabajar con subconjuntos de subtomos y poder entrar desde otro protocolo (no limitarlo a un starfile)

si lo de los subsets está bien

sí, con subsets de datos se podría probar todo más rápido

H Product Backlog Actualizado

A lo largo de este anexo, en la Tabla 17 se muestra el *Product Backlog* del proyecto tras añadir la Historia de Usuario de “Crear un subset” mediante la validación de la narrativa de la persona Elisa Jiménez. Los valores en las columnas “Valor para el cliente” y “Esfuerzo (personas-días)” pueden oscilar del 1 al 10, y la prioridad se calcula con la ecuación de la sección 4.2. De este modo, se da más importancia a aquellas Historias de Usuario por las que el cliente tiene preferencia.

Tabla 17. *Product Backlog* actualizado tras añadir la Historia de Usuario de “Crear un subset”.

Casos de uso	ID de la Historia de Usuario	Enunciado de la Historia de Usuario	Valor para el cliente	Esfuerzo (p-d)	Prioridad
Importar Starfile	SPS-HU1	Como usuario, quiero poder importar un starfile existente en la máquina a Scipion, con el objetivo de trabajar con los ficheros de entrada y salida de las distintas etapas de PySeg dentro de un proyecto. Para ello, quiero poder buscar dentro del disco la ruta del fichero deseado.	9	3	66
Buscar Starfile	SPS-HU2	Como usuario, quiero poder navegar por los archivos del ordenador de manera visual, con el objetivo de encontrar fácilmente el starfile deseado dentro de la máquina. El buscador me debe permitir navegar dentro de la jerarquía de directorios.	8	3	60
Visualizar Starfile	SPS-HU3	Como usuario, quiero poder ver el contenido del starfile que he importado, con el objetivo de validar el contenido del fichero y así poder continuar fácilmente con el <i>workflow</i> .	2	2	20
Etiquetar un tomograma	SPS-HU4	Como usuario, quiero poder seleccionar y etiquetar una región de interés en un tomograma dentro de Scipion, con el objetivo de replicar la funcionalidad del algoritmo <i>membseg</i> de PySeg dentro de la plataforma.	3	8	50
Guardar un tomograma etiquetado	SPS-HU5	Como usuario, quiero poder guardar las regiones de interés seleccionadas para cada tomograma dentro de Scipion, con el objetivo de poder utilizarlo de entrada en la siguiente etapa del <i>workflow</i> .	4	3	36
Utilizar el algoritmo <i>seg</i>	SPS-HU6	Como usuario, quiero poder especificar la anchura donde buscar las partículas alrededor de la zona etiquetada de un tomograma dentro de Scipion, con el objetivo de replicar la funcionalidad del algoritmo <i>seg</i> de PySeg dentro de la plataforma.	4	7	52

Tabla 17. *Product Backlog* actualizado tras añadir la Historia de Usuario de “Crear un subset” (Continuación).

Casos de uso	ID de la Historia de Usuario	Enunciado de la Historia de Usuario	Valor para el cliente	Esfuerzo (p-d)	Prioridad
Visualizar el resultado del <i>seg</i>	SPS-HU7	Como usuario, quiero poder ver cómo se ha formado la región de interés dentro de las distintas slices del tomograma dentro de Scipion, con el objetivo de validar que se está cubriendo de forma homogénea toda la zona del volumen de interés y no sólo en algunos planos concretos.	2	7	40
Utilizar el algoritmo <i>graphs</i>	SPS-HU8	Como usuario, quiero poder generar un grafo con todos los filamentos de interés en un tomograma dentro de Scipion, con el objetivo de replicar la funcionalidad del algoritmo <i>graphs</i> dentro de la plataforma.	4	7	52
Visualizar el resultado del <i>graphs</i>	SPS-HU9	Como usuario, quiero poder ver los filamentos encontrados en la región de interés dentro de un volumen del tomograma dentro de Scipion, con el objetivo de validar que se está cubriendo de forma homogénea toda la zona del volumen de interés y no sólo en algunos planos concretos.	3	7	46
Utilizar el algoritmo <i>fls</i>	SPS-HU10	Como usuario, quiero poder filtrar los filamentos del grafo por tamaño, manteniendo sólo aquellos que tengan una longitud determinada en un tomograma dentro de Scipion, con el objetivo de replicar la funcionalidad del algoritmo <i>fls</i> dentro de la plataforma.	4	7	52
Visualizar el resultado del <i>fls</i>	SPS-HU11	Como usuario, quiero poder ver los filamentos filtrados dentro de la región de interés en un volumen del tomograma dentro de Scipion, con el objetivo de validar que se está cubriendo de forma homogénea toda la zona del volumen de interés y no sólo en algunos planos concretos.	3	7	46
Utilizar el algoritmo <i>picking</i>	SPS-HU12	Como usuario, quiero poder marcar las coordenadas donde los filamentos entran en contacto con la membrana en un tomograma dentro de Scipion, con el objetivo de replicar la funcionalidad del algoritmo <i>picking</i> dentro de la plataforma.	4	7	52
Visualizar el resultado del <i>picking</i>	SPS-HU13	Como usuario, quiero poder ver los puntos donde los filamentos entran en contacto con la membrana, junto con la orientación de dichas partículas en un volumen del tomograma dentro de Scipion, con el objetivo de validar que se está cubriendo de forma homogénea toda la zona del volumen de interés y no sólo en algunos planos concretos.	3	7	46
Utilizar el algoritmo <i>rec</i>	SPS-HU14	Como usuario, quiero poder extraer cajas centradas en las coordenadas obtenidas en el <i>picking</i> en un tomograma dentro de Scipion, con el objetivo de replicar la funcionalidad del algoritmo <i>rec</i> dentro de la plataforma.	6	7	64

Tabla 17. *Product Backlog* actualizado tras añadir la Historia de Usuario de “Crear un subset” (Continuación).

Casos de uso	ID de la Historia de Usuario	Enunciado de la Historia de Usuario	Valor para el cliente	Esfuerzo (p-d)	Prioridad
Utilizar el algoritmo <i>AG</i>	SPS-HU15	Como usuario, quiero poder agrupar las proyecciones de las partículas extraídas en base a un número de clases especificado previamente dentro de Scipion, con el objetivo de replicar la funcionalidad del algoritmo <i>Agglomerative Clustering (AG)</i> de la clasificación 2D de PySeg dentro de la plataforma.	8	8	80
Utilizar el algoritmo <i>AP</i>	SPS-HU16	Como usuario, quiero poder agrupar las proyecciones de las partículas extraídas en base a lo parecida que sea la señal entre ellas, sin especificar un número de clases previamente dentro de Scipion, con el objetivo de replicar la funcionalidad del algoritmo <i>Affinity Propagation (AP)</i> de la clasificación 2D de PySeg dentro de la plataforma.	8	8	80
Visualizar el resultado de la clasificación 2D	SPS-HU17	Como usuario, quiero poder ver las clases resultantes de la clasificación, tanto el valor de señal promedio de cada clase como el de las partículas individuales, y el número de partículas contenidas dentro de cada clase dentro de Scipion, con el objetivo de identificar fácilmente las clases con buena señal y las clases que tienen ruido.	8	7	76
Seleccionar clases de la clasificación 2D	SPS-HU18	Como usuario, quiero poder seleccionar un subconjunto de las clases resultantes de la clasificación 2D dentro de Scipion, con el objetivo de descartar aquellas que contienen una mala señal y continuar así el <i>workflow</i> de resolución con un conjunto de datos más limpio.	8	6	72
Crear un subset	SPS-HU19	Como usuario, quiero poder extraer un subconjunto de datos del starfile importado dentro de Scipion, con el objetivo de encontrar una combinación de parámetros adecuada para cada etapa teniendo un menor impacto temporal que el que implicaría hacer pruebas con todos los datos.	8	3	60